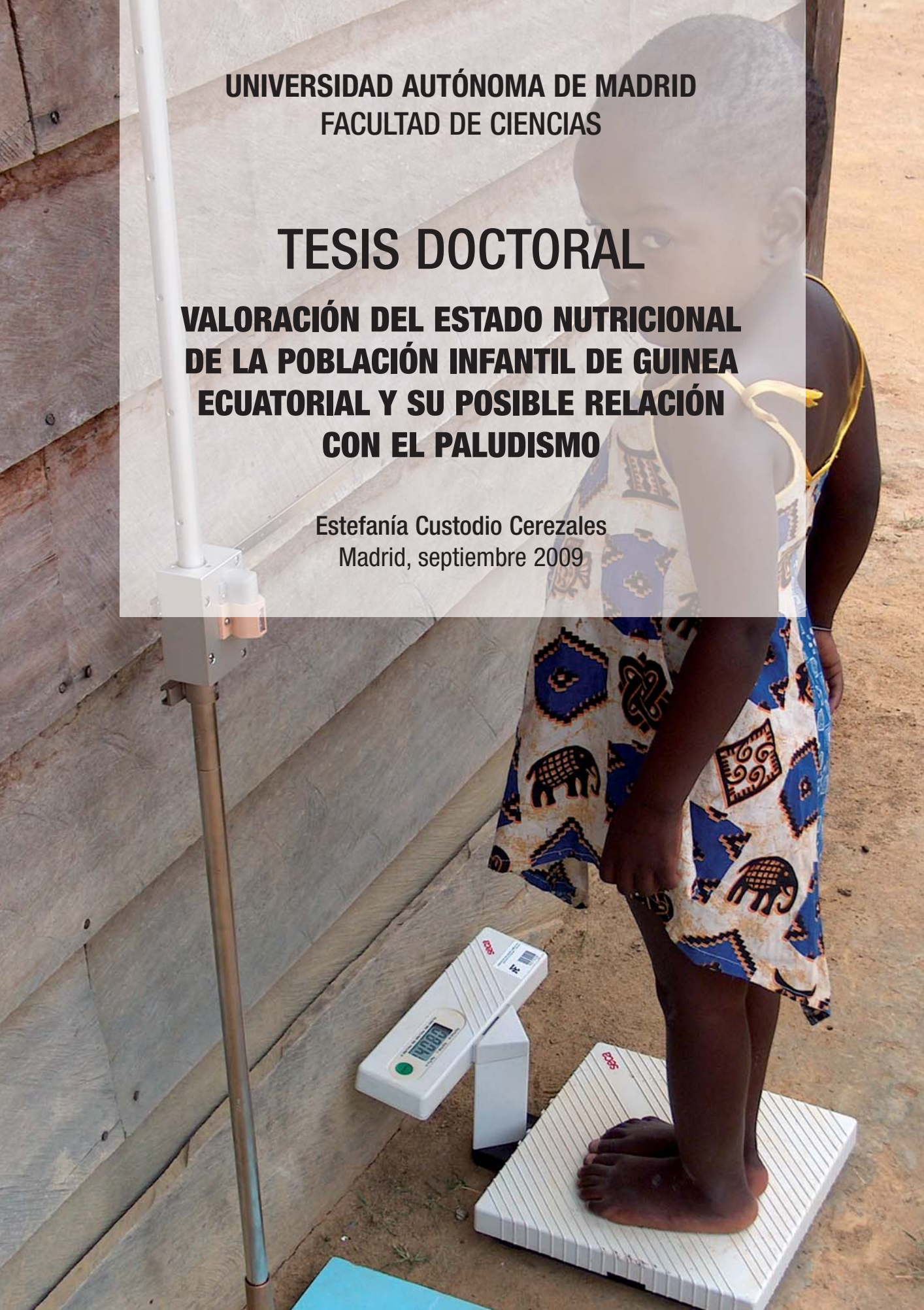



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS**

TESIS DOCTORAL

VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE LA POBLACIÓN INFANTIL DE GUINEA ECUATORIAL Y SU POSIBLE RELACIÓN CON EL PALUDISMO

Estefanía Custodio Cerezales
Madrid, septiembre 2009



A young child with dark skin and short hair is standing on a white platform scale. The child is wearing a patterned dress with blue, yellow, and white designs. The child is looking down at the scale. The scale is a portable, white, rectangular device with a digital display and a small screen. The child is standing on the platform of the scale. The background is a plain, light-colored wall.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS**

TESIS DOCTORAL

**VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL
DE LA POBLACIÓN INFANTIL DE GUINEA ECUATORIAL
Y SU POSIBLE RELACIÓN CON EL PALUDISMO**

**Estefanía Custodio Cerezales
Madrid, septiembre 2009**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS

**VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL
DE LA POBLACIÓN INFANTIL DE GUINEA ECUATORIAL
Y SU POSIBLE RELACIÓN CON EL PALUDISMO**

Memoria presentada por Estefanía Custodio Cerezales
para optar al grado de Doctora en Ciencias Biológicas

Dirigida por:
Dra. Cristina Bernis Carro
Dr. Jesús Roche

Dña. Cristina Bernis Carro, Doctora en Biología, **D. Jesús Roche Royo**, Doctor en Medicina y Cirugía y Jefe de Servicio de Sanidad Exterior, y **Dña. Pilar Montero López**, Doctora en Biología y Contratada Doctora del Dpto. de Biología de la Universidad Autónoma de Madrid.

CERTIFICAN:

Que el presente trabajo de investigación titulado: “Valoración del estado nutricional de la población infantil de Guinea Ecuatorial y su posible relación con el paludismo” presentado por la Licenciada en Ciencias Biológicas Dña. Estefanía Custodio Cerezales, ha sido realizado bajo su dirección y tutela académica, cumpliendo las condiciones exigidas para ser presentado y defendido como Tesis Doctoral.

Madrid, agosto de 2009

Vº Bº Directores

Dra. Dña. Cristina Bernis Carro

Dr. D. Jesús Roche Royo

Vº Bº Tutora académica

Dra. Dña. Pilar Montero López

La interesada

Dña. Estefanía Custodio Cerezales

A mis padres,
que me han enseñado que
para caminar por el lado soleado de la acera
lo mejor es llevar el sol dentro del pecho

AGRADECIMIENTOS

A Jorge Alvar, por creer en mí y en el papel que la nutrición puede jugar en el campo de las enfermedades tropicales, y darme la oportunidad de demostrarlo.

A Agustín Benito, Director del Centro Nacional de Medicina Tropical (CNMTrop), por apoyar todas mis iniciativas y concederme oportunidades de formación que han hecho posible que el trabajo se haya desarrollado como lo ha hecho.

A Alicia Soto y Pilar Aparicio, por su energía incombustible y por contagiarme su entusiasmo por el proyecto del CNMTrop, pero sobretudo por brindarme su apoyo incondicional y su amistad desde el primer día que llegué.

A Jesús Roche y Cristina Bernis por su paciente y comprensiva dirección de este trabajo.

A Miguel Angel Descalzo, por su implicación técnica en todas las etapas del trabajo, y por su paciencia y disponibilidad para enseñarme todo lo que sé sobre bases de datos.

A Ana Baylin y Eduardo Villamor, gracias a cuya experiencia e inspiración este trabajo ha podido salir adelante.

A todos los compañeros del Centro Nacional de Medicina Tropical que me han acompañado en estos siete años de andadura; a los que ya no están y a los que siguen llegando; a todos los que habéis hecho y hacéis del CNMTrop un lugar de trabajo especial por el que merece la pena seguir luchando.

Y este trabajo no podría haberse realizado sin el apoyo del personal del Centro de Referencia para Control de Endemias de Guinea Ecuatorial, que a lo largo de todas sus etapas y equipos técnicos ha hecho posible que el trabajo de campo saliera adelante. Tanto la dirección técnica en España, en las personas de Ignacio Sánchez y Jorge Cano, como los coordinadores, logistas y técnicos

que me acogían en Guinea haciéndome sentir como en casa, y que obraban pequeños milagros para salvar obstáculos y conseguir los objetivos de cada uno de los viajes. Gracias a todos.

Y en especial:

A Laura Molina, quien con su entusiasmo hizo posible que no nos rindiéramos ante las adversidades y que aplicáramos la metodología de recogida de datos con todo su rigor teórico.

A Elisa De Biurrun, por brindarse a acompañarme y cuidar de mi en el tercer viaje al interior del continente.

A las chicas: Magda, Araceli, Jaqui y Katy, y a Salva por las “cosas de encuesta” que hicieron que el trabajo de campo se convirtiera en una experiencia divertida, única e inolvidable al ritmo de Ndong Mbulay.

Y por supuesto a todas las madres ecuator-guineanas que accedieron a participar en la encuesta, y a sus hijos, que superaron sus miedos de subirse a la báscula y enfrentarse al antropómetro, por despedirnos siempre con sonrisas y deseos de volver a vernos; con la esperanza real de que consigamos con nuestro trabajo mejorar su calidad de vida. Creo de verdad que es posible.

Y finalmente a mi familia y amigos, queridos todos, por estar ahí siempre, y por su paciencia especial ante los descuidos, renunciaciones, cancelaciones, llamadas perdidas, etc. en este año de niñita y tesis.

Y por último y por todo a Carlos y a Martín, pues mi esfuerzo es su esfuerzo, por los tiempos cedidos y por recibirme con sonrisas y abrazos después de cada ausencia. ¡Va por nosotros!

Este trabajo ha sido financiado por el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), y la Red de Investigación de Centros de Enfermedades Tropicales (RICET) RD 06/0021/0000.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1. Estado nutricional y salud desde una perspectiva global	1
1.1 La desnutrición en el mundo: Un reto actual, un compromiso de futuro	3
1.2 De la desnutrición al sobrepeso: Transición nutricional en países en vías de desarrollo	11
1.3 Nutrición y paludismo	20
2. Estado nutricional en Guinea Ecuatorial	27
3. Paludismo en Guinea Ecuatorial	29
II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	32
III. MATERIAL Y MÉTODOS	33
1. Población de estudio	33
2. Diseño del estudio	36
2.1 Diseño muestral	36
2.2 Tamaño muestral	36
2.3 Selección de la muestra	38
3. Recogida de datos	43
3.1 Elaboración de herramientas	43
3.2 Trabajo de campo	45
3.2.1 Equipo de trabajo	45
3.2.2 Procedimientos	45
3.2.3 Elaboración base de datos	48

4. Análisis de datos	49
4.1 Indicadores socioeconómicos	49
4.2 Indicadores estado nutricional	49
4.3 Indicadores prácticas alimentarias	50
4.4 Indicadores paludométricos	51
4.5 Análisis estadísticos	51
 IV. RESULTADOS	 53
 1. Estado nutricional y factores asociados en niños preescolares de Guinea Ecuatorial: Resultados de una encuesta representativa a nivel nacional	 54
 2. La transición económica en Guinea Ecuatorial coincide con un aumento importante en la prevalencia de sobrepeso infantil y con altas prevalencias de desnutrición crónica	 65
 3. Factores nutricionales y socioeconómicos asociados a la infección por Plasmodium en Guinea Ecuatorial: Resultados de una encuesta representativa a nivel nacional	 92
 4. Impacto de distintas estrategias para el control de la infección por Plasmodium y la anemia en la isla de Bioko (Guinea Ecuatorial)	 116
 V. DISCUSIÓN GENERAL	 125
 VI. CONCLUSIONES	 142
 VII. BIBLIOGRAFÍA	 144
 ANEXOS	 161

TABLAS E ILUSTRACIONES

Tablas

Tabla 1: Distribución de la muestra de estudio	36
Tabla 2: Población de Guinea Ecuatorial según II Censo de Población y Vivienda de 1994	38

Figuras

Figura 1: Mapa de localización de Guinea Ecuatorial	33
Figura 2: Distribución geográfica de los conglomerados seleccionados en la región continental	39
Figura 3: Distribución geográfica de los conglomerados seleccionados en la isla de Bioko	40

Fotografías

Foto 1: Vista general de un conglomerado rural (Batete, isla de Bioko)	41
Foto 2: Vista general de conglomerado urbano de barrio periférico (Elá Nguema, Malabo)	41
Foto 3: Viviendas en poblado rural del interior continental (Ebolowa, Río Muni)	42
Foto 4: Viviendas urbanas en barrio céntrico de la isla (Malabo Centro, Bioko)	42
Foto 5: Entrevista cuestionario individual	46
Foto 6: Medición de estatura a niña mayor de 2 años	47
Foto 7: Medición de talla a niño menor de 2 años	47
Foto 8: Medición de peso a niña menor de 1 año	47
Foto 9: Medición de peso a niña mayor de 1 año	47
Foto 10: Toma de sangre para hematocrito y gota gruesa	48

ABREVIATURAS EN ESPAÑOL

An.: *Anopheles*

DS: Desviación Estándar

ECNTRN: Enfermedades Crónicas No Transmisibles Relacionadas con la Nutrición

ECOMS: Estándares de Crecimiento de la OMS

EE UU: Estados Unidos de América

FIDA: Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola

Hb: Hemoglobina

IC: Intervalo de Confianza (LI:Límite Inferior y LS:Límite Superior)

IDH: Índice de Desarrollo Humano

IMC: Índice de Masa Corporal

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

P.: *Plasmodium*

PIB: Producto Interior Bruto

PNB: Producto Nacional Bruto

PNUD: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

PPA: Paridad del Poder Adquisitivo

PVD: Países en Vías de Desarrollo

RI: Rociamiento Intradomiciliario

SP: Sulfadoxina más Pirimetamina

TMI: Telas Mosquiteras Impregnadas

VIH/SIDA: Virus de Inmunodeficiencia Humana/ Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida

RCIU: Retraso del Crecimiento Intrauterino

ABREVIATURAS EN INGLÉS

ACC/SCN: Administrative Committee on Coordination, Sub-Committee on Nutrition (of the United Nations)

BIMCP: Bioko Island Malaria Control Project

BMI: Body Mass Index

CDC: Centers for Disease Control

CE: Community Endowment

CI: Confidence Interval

CPR: Crude Parasite Rate

EGMCI: Equatorial Guinea Malaria Control Initiative

GDP: Gross Domestic Product

GNI: Gross National Income

HAZ: Height-for-Age-Z score

Hb: Hemoglobin

ICE: Information, Communication and Education

IRS: Intradomestic Residual Spraying

ITNS: Insecticide-Treated Nets

LLINS: Long-Lasting Insecticide Nets

MICS: Multiple Indicator Cluster Survey

MOH: Ministry of Health

NCHS: National Center for Health Statistics

OR: Odds Ratio

PCV: Packed Cell Volume

PPP: Purchasing Power Parity

SCN: Standing Committee on Nutrition

SD: Standard Deviation

SE: Standard Error

SED: Socio-Educational

SES: Socio-Economic-Status

UNDP: United Nations Development Program

UNICEF: United Nations International Children's Emergency Fund

USD: United States Dollar

WAZ: Weight-for-Age-Z score

WHO: World Health Organization

WHZ: Weight-for-Height-Z score

PAHO: Pan American Health Organization

I. INTRODUCCIÓN

1. Estado nutricional y salud desde una perspectiva global

El estado nutricional de los niños en edad preescolar (0-5 años) es uno de los indicadores más utilizados para valorar el estado nutricional y de salud de una comunidad, por representar a uno de los sectores más vulnerables de la población, que se encuentra además en un periodo crítico del crecimiento (Comité Expertos de la OMS sobre el Estado Físico, 1995).

El objetivo de la valoración del estado nutricional es la identificación de los sujetos malnutridos o de los que están en riesgo de desarrollar una malnutrición.

El término malnutrición incluye por un lado la **desnutrición** en forma de desmedro (desnutrición crónica), emaciación (desnutrición aguda) y/o deficiencias de vitaminas y minerales esenciales, y por otro la **sobrenutrición** en forma de sobrepeso, obesidad y/o el consumo excesivo de determinados nutrientes.

La desnutrición materno-infantil es altamente prevalente en países de baja y media renta, lo que resulta en un aumento sustancial de la mortalidad y de la carga de enfermedad. Se calcula que la desnutrición materno-infantil es la causa subyacente de 3,5 millones de muertes, del 35 % de la carga de enfermedad en niños menores de 5 años y del 11% del total global de los Años Perdidos por Incapacidad. El número de muertes globales y Años Perdidos por Incapacidad en niños menores de 5 años atribuidos al desmedro, la emaciación severa y el retraso en el crecimiento intrauterino constituye el porcentaje más alto de cualquier factor de riesgo para ese grupo de edad. De las deficiencias en micronutrientes, las de vitamina A y zinc son las que mayor carga de enfermedad representan. También las prácticas de lactancia materna que se alejan de las recomendaciones internacionales, especialmente el no dar

lactancia exclusiva durante los 6 primeros meses de vida se calcula que resulta en 1,4 millones de muertes y en el 10% de la carga de enfermedad en niños menores de 5 años (Black y col., 2008).

Por otro lado, la prevalencia de obesidad en el mundo ha alcanzado niveles alarmantes, afectando tanto a países desarrollados como a países en vías de desarrollo. Se estima que alrededor de 22 millones de niños menores de 5 años tienen sobrepeso severo y uno de cada 10 presenta sobrepeso. Y aunque las prevalencias varían en función de las regiones, teniendo África y Asia una media por debajo del 10% y América y Europa por encima del 20% (Kosti y Panagiotakos, 2006), la realidad es que en los países en vías de desarrollo se han detectado tendencias de aumento de sobrepeso y obesidad sugiriendo un cambio en la distribución de peso-talla para la población general, con el sobrepeso sustituyendo a la emaciación en los países en **transición nutricional** (de Onis y Blossner, 2000).

Por último, la situación nutricional no es sólo importante por ser la nutrición el principal determinante en el desarrollo humano, debido a su impacto en la supervivencia infantil y en el desarrollo físico y cognitivo, sino también por las relaciones sinérgicas entre estados de malnutrición y enfermedad. La Organización Mundial de la Salud estima que la malnutrición está relacionada con el 50% de la mortalidad infantil, siendo una de las principales causas de muerte la sinergia entre malnutrición y enfermedades infecciosas, entre otras, el **paludismo** (OMS, 1997).

1.1 La desnutrición en el mundo: Un reto actual, un compromiso de futuro

Artículo publicado en el Anuario 2007 de la revista *Mètode*, dentro del monográfico nº 51 “Gordos y Flacos”. Mètode © Universitat de València.

LA DESNUTRICIÓN EN EL MUNDO

UN RETO ACTUAL, UN COMPROMISO DE FUTURO

Estefanía Custodio Cereales

MALNUTRITION IN THE WORLD. ACCORDING TO WORLD BANK DATA, AROUND 67% OF THE WORLD POPULATION IS POOR WITHIN THE SO-CALLED THIRD AND FOURTH WORLD. MOREOVER, IT IS WITHIN THESE POPULATIONS THAT POVERTY GIVES RISE TO UNDER-NOURISHMENT, REFLECTED BY THE FACT THAT ONE OUT OF EVERY FIVE PEOPLE IN THE DEVELOPING WORLD SUFFER FROM SUB-CHRONIC MALNUTRITION. APPROXIMATELY 192 MILLION CHILDREN SUFFER FROM PROTEIC-ENERGETIC MALNUTRITION WHILE OVER 2000 MILLION HAVE MICRONUTRIENT DEFICIT.

EL CICLO VITAL DE LA DESNUTRICIÓN

La desnutrición puede estar relacionada con una deficiencia de energía, proteínas y otros macronutrientes, y/o con la deficiencia de micronutrientes específicos como el hierro, el yodo o la vitamina A, y tendrá consecuencias distintas según el momento de la vida en que

se produzca. Es un proceso que se puede hacer presente durante todo el ciclo vital y cuyas consecuencias se pueden extender de generación en generación (figura 1).

Para tener una idea global de cuál es la situación nutricional actual es necesario analizar la situación para todos los grupos de edad en las distintas regiones del mundo (ONU, 1998).

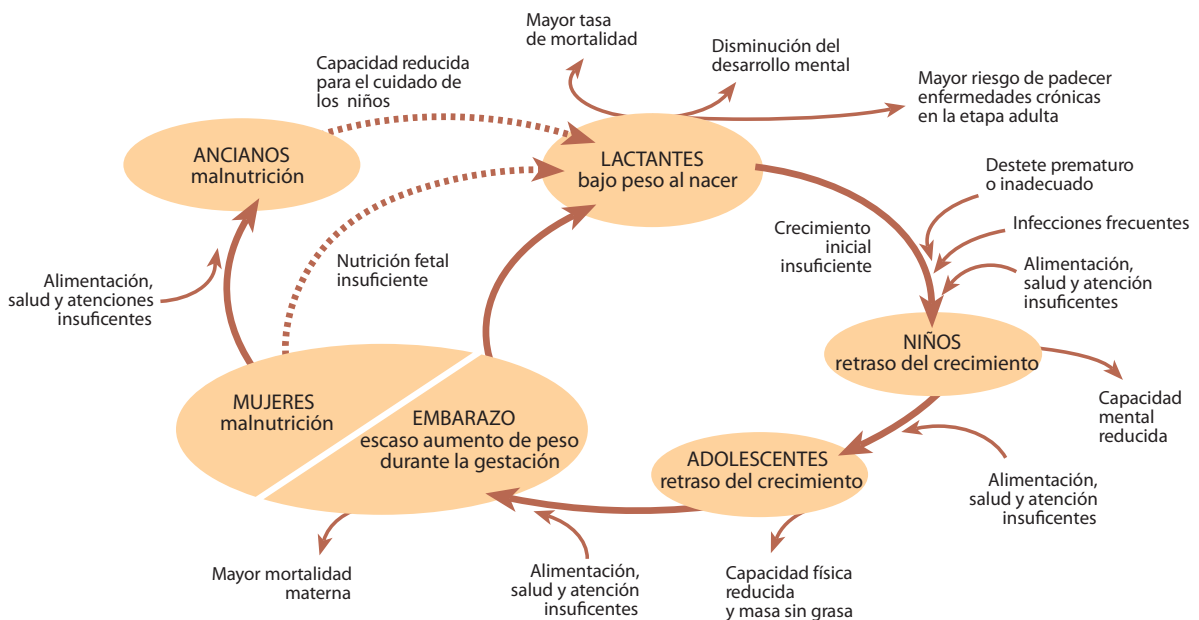


Figura 1. Repercusiones de la desnutrición durante el ciclo de la vida. El proceso de desnutrición comienza muchas veces en el útero y las consecuencias se extienden durante toda la vida de la persona e incluso a las generaciones siguientes.



■ DESNUTRICIÓN INTRAUTERINA

El proceso de la desnutrición comienza muchas veces en el útero, dando lugar al retraso del crecimiento intrauterino (RCIU), cuya consecuencia inmediata será que el niño nazca con bajo peso. Estos niños tendrán dañadas sus funciones inmunes por lo que presentarán tasas de mortalidad más altas (Ashworth, 1998). En estudios recientes se ha visto que también sufren daños neurológicos (Goldenberg *et al.*, 1998) y que aumenta su susceptibilidad frente a enfermedades crónicas en la edad adulta (Martorell *et al.*, 1998).

El índice que se utiliza para calcular la prevalencia de este problema a nivel global y regional es el de peso bajo al nacer (<2.500 g) (OMS, 1996).

Las últimas estimaciones de UNICEF (2003) cifran los casos de RCIU en un 16% a nivel mundial, lo que significa que más de doce millones de niños en el mundo sufren retraso del crecimiento intrauterino. Este porcentaje desciende a un 7% en los países industrializados y asciende a un 18% en los países en vías de desarrollo.

El problema más importante se presenta en Asia, en la región sur, con una prevalencia del 30%, seguida del

norte de África con un 15% y Oriente Próximo con un 14%.

En las regiones de Latinoamérica y el Caribe es mucho menos frecuente; las tasas de incidencia se sitúan alrededor del 6,5%.

■ DESNUTRICIÓN INFANTIL

Siguiendo el círculo del ciclo vital, estos recién nacidos con RCIU tienen más probabilidades de convertirse en niños con desmedro (baja talla para la edad) y/o con peso insuficiente (bajo peso para la edad). Si a esto se añade la exposición prolongada a infecciones y/o un consumo inadecuado de nutrientes, nos encontramos con niños en edad preescolar y escolar con desnutrición, cuyas consecuencias inmediatas serán la mayor susceptibilidad frente a infecciones como diarrea y neumonía (Pelletier *et al.*, 1993); y como consecuencias últimas, una disminución de sus capacidades cognitivas (menor rendimiento escolar, falta de concentración, etc.) (Martorell y Scrimwha, 1995).

El estado nutricional de los niños en edad preescolar (0-5 años) es uno de los indicadores más utilizados para valorar el estado nutricional y de salud de una



Un niño liberiano. El África subsahariana es una de las regiones con mayor porcentaje de niños menores de cinco años con desnutrición aguda.

Regiones	%				Millones			
	1990	1995	2000	2005	1990	1995	2000	2005
África	36,9	36,1	35,2	34,5	39,6	41,9	45,1	48,5
Asia	41,1	35,4	30,1	25,7	154,6	130,8	109,4	92,4
Latinoamérica y Caribe	18,3	15,9	13,7	11,8	10,0	8,8	7,6	6,5
Oceanía	—	—	29,3	—	—	—	0,32	—
Todos los países en desarrollo	37,9	33,5	29,6	26,5	204,3	181,5	162,1	147,5
Países desarrollados	2,8	2,8	2,7	2,6	2,2	2,0	1,8	1,6
Global	33,5	29,9	26,7	24,1	206,5	183,5	163,9	149,1

Tabla 1. Prevalencia estimada y número total de niños menores de cinco años con deterioro o desnutrición crónica, por región.

Fuente: WHO Global Database on Child Growth and Malnutrition 2003 (<http://www.who.int/nutgrowthdb>).

comunidad, por representar a uno de los sectores más vulnerables de la población, que se encuentra además en un periodo crítico del crecimiento (OMS, 1995).

Los índices que más se utilizan para describir el estado nutricional de este sector de la población son: talla para la edad, peso para la edad y peso para la talla.

La talla baja para la edad refleja el déficit de crecimiento pre y post natal consecuencia de una nutrición y un estado de salud inadecuados durante un tiempo prolongado.

En el último informe elaborado por el Comité de Nutrición de las Naciones Unidas (ACC/SCN, 2004) se estimaba que el 26,5% de los niños menores de cinco años de los países en vías de desarrollo presentaban desmedro. Esto significa que 147,5 millones de niños en edad preescolar sufren deficiencias de crecimiento, y de estos, más de dos tercios, el 62%, viven en Asia, y el 30% en el África subsahariana.

En la tabla 1 podemos ver los datos referentes a las distintas regiones del mundo en el periodo comprendido entre 1990 y 2005. Se observa que ha habido una mejora constante en las prevalencias de desmedro a nivel global y para cada una de las regiones, aunque es importante resaltar que de las dos regiones más afectadas, Asia presenta una reducción mucho más importante que África.

Las regiones de Latinoamérica y el Caribe han presentado a lo largo de la historia los valores más bajos dentro de las regiones en vías de desarrollo, y mantienen una tendencia descendente desde hace muchos años, situándose la prevalencia de desmedro, para el año 2005, en el 11,8%.

El peso bajo para la edad o peso insuficiente recoge la influencia del peso bajo para la talla y la talla baja

para la edad, y refleja también las consecuencias a largo plazo de la nutrición y la salud.

En este mismo informe se estimaba que el 22,7% de la población infantil de los países en vías de desarrollo presenta peso insuficiente. En números totales, serían 126,5 millones de niños con una deficiencia importante en el peso para la edad.

En la tabla 2 se puede observar que, aunque Asia es la región que presenta valores más altos de prevalencia y números totales en peso insuficiente, es también la región en la que se observan las mejores tendencias y las mayores reducciones en los últimos años. En cambio, la región de África, aunque con unos números totales y una prevalencia menor que la asiática, presenta una tendencia ascendente alarmante en la subregión del este, y tendencias no tan positivas en el resto de las subregiones. Esto hace que la tendencia de los últimos quince años para el conjunto de la región africana sea negativa.

Los valores que presentan Latinoamérica y el Caribe son hasta tres y cuatro veces más bajos que los de las otras regiones, situándose la prevalencia para el año 2005

en el 5%.

La prevalencia de la emaciación o desnutrición aguda se estima en un 8,3% entre la población infantil de países en desarrollo. Esto significa que alrededor de 46,2 millones de niños sufren desnutrición aguda.

Al estudiar su distribución (tabla 3) vemos que las dos regiones con prevalencias más altas son Asia y África, pero ambas siguen patrones diferentes.

La región centro-sur de Asia presenta los valores más altos de emaciación, pero tanto en ésta como en todas las demás subregiones asiáticas se observan tendencias claras de mejora en este indicador.

**«LA DESNUTRICIÓN EN
LA MUJER ADULTA
EMBARAZADA TENDRÁ
COMO CONSECUENCIA
UNA NUTRICIÓN FETAL
INSUFICIENTE, DARÁ A LUZ
UN BEBÉ DE BAJO PESO
Y SE PERPETUARÁ EL CICLO
VITAL DE LA DESNUTRICIÓN»**



Regiones	%				Millones			
	1990	1995	2000	2005	1990	1995	2000	2005
África	23,6	23,9	24,2	24,5	25,3	27,8	30,9	34,5
Asia	35,1	31,5	27,9	24,8	131,9	116,3	101,2	89,2
Latinoamérica y Caribe	8,7	7,3	6,1	5,0	4,8	4,0	3,4	2,8
Oceanía	—	—	—	—	—	—	—	—
Todos los países en desarrollo	30,1	27,3	24,8	22,7	162,2	148,2	135,5	126,5
Países desarrollados	16	14	13	11	12	10	0,8	0,7
Global	26,5	24,3	22,2	20,6	163,4	149,2	136,4	127,2

Tabla 2. Prevalencia estimada y número total de niños menores de cinco años con peso insuficiente, por región.

Fuente: WHO Global Database on Child Growth and Malnutrition 2003 (<http://www.who.int/nutgrowthdb>).

África, por el contrario, aunque con números totales mucho más bajos que Asia, presenta una tendencia negativa, no sólo en el aumento de los números totales de niños emaciados, sino también en la prevalencia. La única excepción es la región del oeste de África, en la que la prevalencia de emaciación se mantiene estable, aunque a niveles altos.

Estas tendencias negativas reflejan la situación deteriorada de muchos países del África subsahariana, en los que la pobreza ha aumentado, los conflictos armados persisten y las altas tasas de VIH/sida tienen repercusiones alarmantes a todos los niveles.

En Latinoamérica y el Caribe la emaciación no es un problema de salud pública, pues sus tasas son estables desde hace más de quince años y se sitúan en valores entre el 1,5 y el 2,5%.

■ DESNUTRICIÓN Y ADOLESCENCIA

Al llegar a la adolescencia, las consecuencias de la desnutrición siguen su curso; los adolescentes desnutridos tienen disminuida la masa muscular y las capacidades físicas (Gillespie, 1997).

Por otra parte, las mujeres adolescentes que arrastran una situación de desnutrición desde la infancia tienen un crecimiento más lento que las normonutridas. En caso de quedar embarazadas tienen más posibilidades de encontrarse todavía en proceso de crecimiento. Esto aumenta el riesgo de dar a luz bebés con RCIU, ya que durante el embarazo el proceso de crecimiento del

adolescente compite por los nutrientes con el feto (Brasil, 1982).

Existen pocos datos sobre el estado nutricional de los adolescentes a nivel global, ya que los patrones de crecimiento son muy variables a lo largo de las distintas regiones, y no se poseen buenas herramientas metodológicas para comparar los datos (OMS, 1995).

■ MALNUTRICIÓN EN LA EDAD ADULTA

Del estado nutricional y de salud de la población adulta depende el rendimiento económico y el bienestar de una comunidad, de manera que un estado nutricional deficitario en este grupo de edad tendrá como consecuencia un riesgo nutricional para toda la población. Además, la desnutrición en la mujer adulta embarazada tendrá también como consecuencia una nutrición fetal insuficiente, dará a luz un neonato bajo de peso y se perpetuara el ciclo vital de la desnutrición (Scholl *et al.*, 1990). La desnutrición en el adulto suele ser consecuencia de una reducción en la ingesta dietética, muchas veces combinada con procesos de enfermedad.

En adultos se utiliza el índice de masa corporal (IMC) para definir la desnutrición, siendo los valores entre 16,00 y 16,99 kg/m² indicadores de desnutrición moderada, y los valores por debajo de 16,00 kg/m², de desnutrición severa (OMS, 1995).

Pero a día de hoy no existen suficientes estudios del estado nutricional de la población adulta como para tener una idea de conjunto a nivel global.

Regiones	%			Millones		
	1995	2000	2005	1995	2000	2005
África	7,7	8,3	9,5	8,5	8,5	13,3
Asia	9,7	9,2	8,9	35,7	33,5	32,0
Latinoamérica y Caribe	1,6	1,6	1,5	0,9	0,9	0,8
Oceanía	—	—	—	—	—	—
Todos los países en desarrollo	8,3	8,2	8,3	45,2	45,1	46,2

Tabla 3. Prevalencia estimada y número total de niños menores de cinco años con emaciación o desnutrición aguda, por región.

Fuente: WHO Global Database on Child Growth and Malnutrition 2003 (<http://www.who.int/nutgrowthdb>).





© Alan Meier

Hombre camerunés atendido por la ONG Médicos sin Fronteras. La desnutrición en adultos suele ser consecuencia de una reducción en la ingesta dietética, muchas veces en combinación con un proceso de enfermedad.

Lo que sí es interesante señalar es que, si bien hasta hace poco en los países en vías de desarrollo los problemas de desnutrición eran los más importantes, ahora, en edad adulta y en determinados contextos, se observa el problema de la malnutrición por exceso. Es la consecuencia de la llamada transición nutricional, por la que están pasando países como los de la región de Latinoamérica y Caribe, donde prevalencias moderadas de desnutrición en mujeres adultas (alrededor del 10%) conviven con altas prevalencias de sobrepeso de grado 1 –como ocurre en Perú con una tasa de sobrepeso del 36,6%, Bolivia, de 36,1% o Colombia, de 31,6%–. También en países africanos empieza a observarse esta tendencia, y ya en Egipto, Comores y Namibia se observan tasas de sobrepeso en mujeres adultas superiores al 15% (ACC/SCN, 2000).

■ DESNUTRICIÓN EN LOS MAYORES

Las consecuencias de la desnutrición a lo largo del ciclo vital se extienden hasta la población de más edad, que se ve afectada no solo por los cambios inherentes a la edad (cambios fisiológicos, anorexia, factores físicos limitadores, etc.), sino también por las condiciones sociosanitarias que padecen los países en desarrollo, como el escaso acceso a los servicios médicos, las dietas inadecuadas o la imposibilidad de dejar de trabajar, a causa, entre otros factores, de la migración de la

población joven del campo a la ciudad y a los efectos devastadores de la epidemia del sida, que les privan de la ayuda de sus hijos. De nuevo aquí se cierra el círculo de la desnutrición y el ciclo vital, porque son estos ancianos quienes se quedan a cargo de los nietos, a quienes, a causa de las limitaciones que padecen por la desnutrición y la edad avanzada, no podrán proporcionar las atenciones adecuadas.

Al igual que en el grupo de adolescentes, no existen buenas herramientas metodológicas para medir el grado de desnutrición en ancianos. La interpretación del IMC según los parámetros para adultos se complica en la población mayor de setenta años, debido, entre otros factores, a los cambios en la composición corporal inherentes a la edad y a la curvatura de la espina dorsal. Se ha sugerido como posible indicador la circunferencia de la parte media del brazo, pero hasta ahora no existen suficientes estudios para diagnosticar la situación a nivel regional o global (OMS, 1995).

■ DEFICIENCIAS EN MICRONUTRIENTES

De igual modo que el riesgo de desnutrición global y sus consecuencias varían a lo largo del ciclo vital, así también la vulnerabilidad frente a deficiencias de micronutrientes específicos es distinta en cada una de las etapas de la vida y puede tener implicaciones a largo plazo e incluso extenderse de generación en generación.

«MÁS DE 3.000 MILLONES DE PERSONAS EN EL MUNDO PRESENTAN NIVELES DE HIERRO INSUFICIENTES»



Así, en la mujer embarazada, una deficiencia de vitamina A o una anemia grave pueden afectar negativamente al recién nacido, que nacerá con niveles deficitarios de estos micronutrientes. También una deficiencia en folatos puede causar defectos en el tubo neural y una deficiencia en yodo, daños cerebrales en el feto.

A lo largo de la infancia, la deficiencia en vitamina A aumenta la morbilidad y la mortalidad y puede afectar a la visión, mientras que la anemia y la deficiencia en yodo pueden dar lugar a deficiencias cognitivas.

Otros nutrientes tienen una importancia vital en otras etapas de la vida, como el calcio y los folatos durante la adolescencia o el calcio y el magnesio en adultos de edad avanzada (ACC/SCN, 2000).

El hierro, cuya carencia produce anemia, es el micronutriente que más se ha estudiado, y se calcula que más de 3.000 millones de

personas en el mundo presentan niveles insuficientes (OMS, 1998).

Para estimar su prevalencia a nivel global, nacional y regional se utiliza como indicador la anemia, estableciéndose distintos puntos de corte por grupos de edad y zonas geográficas. En todo caso, el análisis global deja claro que la prevalencia es de tres a cuatro veces más alta en países en desarrollo que en países industrializados y que el patrón por grupos de edad varía.

En los países en vías de desarrollo son las mujeres embarazadas y los niños en edad escolar quienes presentan mayores tasas de anemia (56 y 53%, respectivamente), seguidos de los adultos de edad avanzada (51%), de las mujeres no embarazadas (44%) y de los niños en edad preescolar (42%).

En los países industrializados el grupo más afectado es también el de las mujeres embarazadas,

**«EL ESTADO NUTRICIONAL
DE LOS NIÑOS EN EDAD
PREESCOLAR ES UNO
DE LOS INDICADORES MÁS
UTILIZADOS PARA VALORAR
EL ESTADO NUTRICIONAL
Y DE SALUD DE UNA
COMUNIDAD»**



Niños mozambiqueños. Las consecuencias de los procesos de nutrición durante la infancia acompañan a las personas durante la edad adulta.

aunque con tasas muy inferiores (18%), seguido por los niños en edad preescolar (17%) y por las mujeres no embarazadas y ancianos (12%).

En la figura 2 podemos ver el análisis por regiones, en el que se observa que África y Asia son las regiones con tasas más altas de anemia, con valores entre el 40 y el 50%, seguidas de la región de Oriente Próximo, con un 45% y las Américas y el Pacífico Occidental, con un 21%.

En Europa del Este encontramos tasas del 20%, pero para el resto de Europa y América del Norte se sitúan en torno al 5%, y son los países del norte de Europa Occidental los que presentan las tasas más bajas, del 2% (ACC/SCN, 2000).

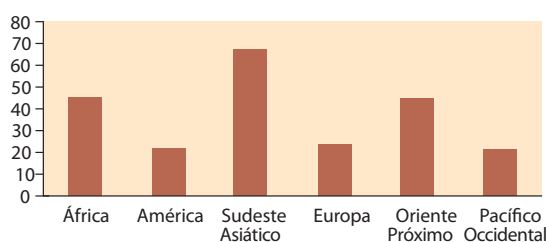


Figura 2. Prevalencia de anemia en niños de cero a cinco años por regiones. La prevalencia de la anemia en países en vías de desarrollo es de tres a cuatro veces más alta en países industrializados.

Fuente: WHO (1998) Global Database on Anaemia. Ginebra: OMS.

COMPROMISO DE FUTURO

La complejidad y magnitud del problema de la malnutrición en el mundo exige un marco global que reúna todos los organismos implicados en una estrategia común.

A nivel mundial y desde el año 2000 contamos con los «Objetivos del milenio», un plan convenido por todas las naciones del mundo y las instituciones de desarrollo más importantes, que abarca desde la reducción a la mitad de la pobreza extrema y del hambre hasta la detención de la propagación del HIV/sida y la consecución de la enseñanza primaria universal para el año 2015.

En seis de los ocho «Objetivos del milenio» se destaca la importancia de la nutrición para alcanzarlos (OMS, 1998). Este reconocimiento implica el compromiso de trabajar en los tres pilares determinantes para mejorar el estado nutricional: la ingesta adecuada y segura de alimentos, la ausencia de enfermedades y los cuidados familiares adecuados. Para reforzar estos tres componentes existen múltiples estrategias, entre las que se encuentran la promoción de la lactancia materna y de los patrones de alimentación complementaria ade-

cuados, las campañas de suplementación y fortalecimiento, la provisión de servicios médicos para ayudar a reducir las enfermedades infecciosas, la mejora al acceso de agua potable y saneamiento o la mejora de la educación.

Pero en cualquier caso y por encima de todo esto, con el objeto de poner en práctica todo lo anteriormente mencionado, debemos trabajar por garantizar la paz de los pueblos y la estabilidad de los gobiernos, así como por la distribución igualitaria de los recursos nacionales e internacionales, todo ello causa última de la situación actual de desnutrición en el mundo. ☺

BIBLIOGRAFÍA

- ACC/SCN, 2000. *Fourth Report on the World Nutrition Situation*. Ginebra.
- ACC/SCN, 2004. *Fifth Report on the World Nutrition Situation*. Ginebra.
- ASWORTH, A., 1998. «Effects of intrauterine growth retardation on mortality and morbidity in infants and young children». *European Journal of Clinical Nutrition*, 52 (S1): 34-42.
- BRASIL, J., 1982. «Changes in body composition during adolescence». In WINICK, M. (ed.). *Adolescent nutrition*. John Wiley and Sons. Nueva York.
- GILLESPIE, S., 1997. *Improving adolescent and maternal nutrition: an overview of benefits and options*. UNICEF Staff Working Papers. Nutrition Series, 97-002. Nueva York.
- GOLDENBERG, R. L.; H. J. HOFFMAN y S. P. CLIVER, 1998. «Neurodevelopmental outcome of small-for-gestational age, term babies, in the first six years of life». *European Journal of Clinical Nutrition*, 52 (S1): 59-64.
- MARTORELL, R. y N. S. SCRIMWAHA (eds.), 1995. «The effects of improved nutrition in early childhood: The Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP) follow-up study». *Journal of Nutrition*, 125 (4S) (suplemento de abril).
- MARTORELL, R. et al., 1998. «Intrauterine growth retardation, body size, body composition and physical performance in adolescence». *European Journal of Clinical Nutrition*, 52 (S1): 43-53.
- OMS, 1986. «Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status». *Bulletin of the World Health Organization*, 64 (6): 929-941.
- OMS, 1995. *El estado físico: Uso en interpretación de la antropometría, Informe del Comité de Expertos de la OMS, Informe técnico 854*. OMS. Ginebra.
- OMS, 1996. *Low birth-weight: a tabulation of available information*. WHO/MCH/92.2 (versión actualizada de septiembre de 1996). Ginebra.
- OMS, 1998. *Global database on anaemia*. OMS. Ginebra.
- OMS, 2001. *Iron deficiency anaemia: assessment, prevention, and control. A guide for programme managers* (documento técnico NHD/01.3). OMS. Ginebra.
- PELLETIER, D. L.; E. A. FRONGILLO y J. P. HABICHT, 1993. «Epidemiological evidence for a potentiating effect of malnutrition on child mortality». *American Journal of Public Health*, 83 (8): 1.130-1.133.
- SCHOLL, T. O.; M. L. HEDIGER e I. G. ANCES, 1990. «Maternal growth during pregnancy and decreased infant birth weight». *American Journal of Clinical Nutrition*, 51: 790-93.
- UNICEF/UNU/WHO/MI, 1999. *Preventing iron deficiency in women and children: technical consensus on key issues*. International Nutrition Foundation and MI. Boston y Ottawa.
- UNICEF, 2003. *The state of the world's children 2003*. United Nations Children's Fund. Nueva York.
- UNITED NATIONS, 1998. *Countries in the UN regions and subregions. World population projects 1950-2050 (The 1998 revision)*. Nueva York.

Estefanía Custodio Cerezales. Dep. de Nutrición y Salud Pública, Centro Nacional de Medicina Tropical, Madrid.



1.2 De la desnutrición al sobrepeso: Transición nutricional en países en vías de desarrollo

Tal como se ha señalado en el apartado anterior, la desnutrición y sus consecuencias es uno de los principales problemas de salud en los países en vías de desarrollo (PVD), pero desde hace ya algunos años la malnutrición por exceso se empieza a observar como un problema añadido en estos mismos contextos.

A nivel global se está viviendo una transición epidemiológica, pasando de un modelo en el que los países de renta baja tenían como principales causas de mortalidad la desnutrición y las enfermedades infecciosas, y los países de renta alta las enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con la nutrición la alimentación y nuevos estilos de vida (ENCTRN), a un contexto global en el que la mayoría de los países del mundo tienen entre sus primeras causas de mortalidad ECNTRN, como la enfermedad isquémica o los accidentes cerebrovasculares (OMS, 2002). Estas enfermedades, que se han denominado enfermedades de la “riqueza” por estar relacionado su incremento con el crecimiento económico de las poblaciones a las que afectan, en los últimos años se está viendo que afectan también a las sociedades más pobres y que incluso se dan con más frecuencia en los estratos socioeconómicos más bajos de las sociedades ricas (Popkin, 2006).

Asociado a este fenómeno se da la llamada transición nutricional que hace referencia a los cambios en alimentación, actividad física y estilos de vida que producen cambios en la composición corporal y aumentan la susceptibilidad frente a las ECNTRN.

Estos cambios han tenido lugar en la humanidad desde su origen. Se han definido 5 patrones generales o periodos alimentarios, desde el Paleolítico hasta la actualidad, que se han desarrollado, y se desarrollan, a lo largo del tiempo en distintas regiones del mundo (Popkin, 2002a).

El patrón 1 o de cazador-recolector se relaciona con una dieta rica en hidratos de carbono complejos y fibra y muy baja en grasas, especialmente grasas saturadas, y con un patrón de intensa actividad física. Las enfermedades asociadas con la nutrición de este período se relacionan con intoxicaciones alimentarias o infecciones.

El patrón 2 o de hambruna se caracteriza por dietas pocas variadas basadas en monocultivos (tubérculos mayoritariamente), debido a largos periodos de escasez, lo que se asocia a estrés nutricional, reducción en estatura y otros déficits nutricionales. Los patrones de actividad física no varían notablemente en este patrón respecto al primero.

El patrón 3 o de reducción de la hambruna es en el que aumenta el consumo de fruta, verdura y de proteína animal, y disminuye la importancia de los tubérculos como base de la alimentación. En este periodo, los patrones de actividad empiezan a cambiar y el sedentarismo y el ocio entran a formar parte del día a día de la población.

El patrón 4 o de Enfermedades Crónicas No Transmisibles Relacionadas con la Nutrición se caracteriza por una dieta rica en grasas saturadas y azúcares refinados y pobre en ácidos grasos poliinsaturados y fibra, y normalmente acompañada de un modo de vida sedentario que se relaciona con las ECNTRN, como la diabetes o los accidentes cerebrovasculares.

El patrón 5 o de cambio conductual se caracteriza por introducir cambios en la dieta y en los estilos de vida, encaminados a prevenir y retrasar las enfermedades degenerativas y prolongar la vida saludable. Este patrón es muy reciente, por lo que todavía se desconocen sus efectos en los patrones alimentarios y en la composición corporal y la importancia que alcanzará como fenómeno global.

En la literatura actual y en el capítulo que nos ocupa nos referimos a la Transición Nutricional como al rápido cambio que está teniendo lugar entre los patrones 3 y 5 en los PVD. Esta misma transición ha tenido lugar en los países

industrializados durante el siglo pasado, pero hay ciertas características que particularizan el proceso que se vive en los PVD y que dificultan su abordaje desde el punto de vista de la Salud Pública.

A. La gran velocidad a la que están sucediendo los cambios de los elementos asociados a las ECNTRN.

Las tasas de incremento de prevalencias de **obesidad** están siendo mucho más rápidas en los PVD que en las sociedades ricas. A día de hoy, las prevalencias de sobrepeso y obesidad son todavía muy altas en muchos países de renta alta pero también ya en varios de renta baja y media. Hay evidencia de que la sobrenutrición está sustituyendo a la desnutrición en adultos en países de “economías emergentes” como China y Brasil (Monteiro y col., 2002), pero también en países del África Subsahariana como Tanzania (Villamor y col., 2006), Sudáfrica (Vorster y Kruger, 2007) y otros del África Occidental en los que un reciente meta-análisis apunta a que la prevalencia de sobrepeso se ha duplicado en los últimos 15 años (Abubakari y col., 2008). Pero lo que es más importante es que las prevalencias de sobrepeso y obesidad de muchos de estos países están aumentando a una velocidad muy superior al incremento experimentado en sociedades ricas como EE UU (Wang y col., 2002).

Los **cambios en la dieta** de los PVD también están sucediendo a gran velocidad. Y aunque suele afirmarse que la occidentalización de la dieta mundial va unida al aumento de consumo de grasas animales, la transición alimentaria en estos países se ha originado a partir de los cambios en producción e importación de semillas oleosas y de aceites vegetales (soja, girasol, colza, palma y cacahuete principalmente). La producción a nivel global de estos aceites se triplicó entre 1961 y 1990, y esto dio lugar a un importante aumento de su consumo y a un cambio en los patrones dietéticos de países de todo el mundo. En los años 60 una dieta con un aporte de energía de más del 20% proveniente de grasas se asociaba con países con un PIB de 1.475 USD por persona, y este mismo porcentaje se asociaba en los 90 con un PIB de sólo

750 USD por persona, consecuencia del acceso al consumo masivo de grasas vegetales de los países más pobres (Popkin, 2002b).

Al mismo tiempo ha habido un cambio importante en la proporción de energía de la dieta proveniente de los “azúcares añadidos”, que se refiere tanto al azúcar (la sucrosa) que es el edulcorante mayoritario en el mundo, como a otros productos “sin azúcar” como el jarabe de maíz, que tiene un alto contenido en fructosa y que es el que se utiliza en todos los refrescos edulcorados de manera no artificial en los EE UU. La tendencia general muestra un gran aumento del consumo de “azúcares añadidos” en todo el mundo, ya que para el año 2000 se estimó un consumo de estos azúcares de 306 Kcal por persona, un 30% más que en 1962 (Drewnowski y Popkin, 1997).

Por otro lado, es cierto que también hay un importante aumento de la demanda y de la producción de carne, pescado y leche. La mayoría del aumento de esta demanda está teniendo lugar en países de baja renta, que se calcula generarán el 63% de la carne y el 50% de la producción de leche en 2020, con las consecuentes transformaciones del mercado de grano para suministrar alimentos a los animales y sus consecuencias negativas como la degradación del medio ambiente, la rápida concentración de la producción y el aumento indiscriminado de su consumo (Popkin, 2004).

Otro elemento relevante es la drástica **reducción de la actividad física**, ya sea ligada a las actividades laborales o a las de ocio. La población ha pasado de realizar actividades que requerían un alto gasto energético (tanto en el medio rural, utilizando equipamiento simple en actividades como la agricultura o la minería, como en el entorno urbano en ocupaciones artesanales) a realizar actividades que implican un gasto energético mínimo, ya sea por utilización de maquinaria sofisticada en el campo o nuevas tecnologías en las ocupaciones del entorno urbano. Las actividades de ocio también están siendo dominadas por la tecnología occidental, debido al acceso masivo a ésta y a los modelos de ocio sedentarios accesibles a través de programas de televisión e información en internet. Y todo ello de forma brusca y en tiempos muy cortos.

Relacionado con todos estos elementos está el fenómeno de **urbanización** que es creciente en Asia y África y cuya tendencia apunta a que en próximas décadas habrá más pobres residiendo en áreas urbanas que en áreas rurales. La emigración de la población rural a las ciudades está ocurriendo en periodos mucho más cortos a como ocurrió en Europa hace un siglo, lo que implica cambios bruscos en la estructura ocupacional y un acceso a tecnología sofisticada (televisión por cable, internet, telefonía móvil, etc.) en momentos anteriores de desarrollo y a ritmos mucho más rápidos de los que se dieron en las sociedades occidentales (Watkins, 1987). Todo ello se asocia con estilos de vida poco saludables, como son los cambios en las formas tradicionales de preparar los alimentos, el consumo de alimentos preparados fuera del hogar así como el consabido aumento en el consumo de alimentos calóricos y de azúcares refinados o el cambio ocupacional y de opciones de ocio hacia alternativas que requieren menor gasto energético anteriormente mencionado (Prentice y Jebb, 2006). También los desplazamientos pasan de realizarse a pie o en medios de transporte no motorizados a ser mayoritariamente en vehículos motorizados en las ciudades, reduciendo aún más el gasto energético.

Otra de las consecuencias de la urbanización son los cambios económicos, particularmente el aumento de ingresos de una parte de la población, lo que intensifica las desigualdades económicas y sociales. Con relación a la dieta, un cambio conductual asociado a este fenómeno es que los ingresos extra se destinan más a la obtención de alimento adicional rico en grasas que lo que se hacía en el pasado, y que este fenómeno, que se ha observado en todos los estratos sociales, se da de forma mucho más importante en los más pobres y se asocia al acceso masivo e inmediato a los medios de comunicación “globales” (Guo y col., 2000).

B. La coexistencia de altas prevalencias de desnutrición y el sobrepeso en las mismas poblaciones de los PVD

El cambio epidemiológico en estos países está siendo tan rápido que el aumento del sobrepeso y la obesidad en una parte de la población no va acompañado de la eliminación de la desnutrición en la población general, si no que ambos fenómenos se dan simultáneamente en las mismas poblaciones e incluso en las mismas familias (Doak y col., 2005).

Y lo que se ha observado es que en estas poblaciones, aquellos hogares en los que coexisten la desnutrición y el sobrepeso (generalmente el sobrepeso en un individuo adulto y la desnutrición en un niño) tienen características que se asocian a la transición nutricional: son hogares urbanos, de mayores ingresos y que tienen más probabilidad de poseer tecnología occidental (como televisión, vehículo motorizado o lavadora) y una dieta más rica en grasas y proteínas, que los hogares en los que no existe sobrepeso (Doak y col., 2002).

También se ha sugerido que la desnutrición crónica en la infancia y la obesidad en el adulto asociada a baja estatura, comparten determinantes biológicos y socioambientales especialmente relevantes para estos contextos (Martins y col., 2007)

C. La existencia de diferencias biológicas entre poblaciones que varían la susceptibilidad frente a las ECNTRN

Recientemente la OMS ha revisado los puntos de corte internacionales utilizados para identificar sobrepeso y obesidad en determinadas poblaciones, pues se ha observado que no son apropiados para todas las poblaciones del mundo. Así, se ha visto que un Índice de Masa Corporal (IMC) de 25 kg/m² en adultos de origen asiático tiene unos efectos metabólicos adversos con relación a las ECNTRN muy superiores a los que implica en población caucásica, por lo que la OMS ha propuesto bajar el punto de corte para esta población (Deurenberg, 2001). También se ha visto que las probabilidades de ser hipertenso para un mismo IMC varía entre poblaciones de distinto origen étnico (Colin y col., 2002). Y se ha sugerido que existe una susceptibilidad mayor para diabetes en el adulto en poblaciones de las Islas Pacíficas, indios americanos, mejicanos y otros grupos hispanos que afectan tanto a la edad media de inicio

de diabetes en la población como a la prevalencia para un mismo nivel de obesidad y de índice cintura cadera (Popkin, 2002b; Zimmet y col., 1997). Pero estas relaciones requieren investigaciones más profundas, pues a día de hoy se desconoce si estas diferencias entre IMC y morbilidad por ECNTRN obedecen a diferencias en composición corporal, diferencias metabólicas y/o genéticas o a diferencias sociales (Popkin, 2002b) .

Otras diferencias biológicas que pueden estar actuando con relación a la susceptibilidad frente a las ECNTRN son las exposiciones a condiciones adversas ya desde el útero y durante la infancia, que se ha demostrado aumentan el riesgo frente a las ECNTRN en la vida adulta (Adair y col., 2001), y que en los PVD puede tener una especial importancia por existir una relación directa entre el estado de desnutrición de la madre y el bajo peso del niño al nacer y la morbi-mortalidad durante la infancia.

La teoría de la programación metabólica o del fenotipo ahorrador propone que el feto que está sujeto a una restricción nutricional durante la gestación, adapta su metabolismo a estas condiciones y mantiene las características de un metabolismo “ahorrador” para el resto de su vida (Wells y Cole, 2002). Las implicaciones a largo plazo son que si las condiciones de escasez y de privación nutricional son sustituidas por condiciones de abundancia nutricional en el futuro, los “fenotipos ahorradores” serán especialmente vulnerables a las “enfermedades de la riqueza” como son la diabetes tipo 2 y las cardiovasculares (Moore, 1998). Esto se debe a que los mecanismos de adaptación programan una resistencia a la insulina diseñada para situaciones de escasez (Fowden y Hill, 2001).

Complementando la teoría del fenotipo ahorrador se encuentra la del “genotipo ahorrador”, que propone que la resistencia a la insulina ha sido beneficiosa durante periodos de hambruna por permitir mantener el aporte glucídico del cerebro sin tener que degradar los depósitos de proteína del organismo, y que por tanto ha existido una selección natural de los llamados “genes diabéticos” en poblaciones adaptadas a medios de escasez nutricional durante generaciones (Reaven, 1998). Existe evidencia de que los genes responsables

de reducir la secreción de insulina o de aumentar la resistencia a la misma predisponen a la diabetes incluso a edades tempranas (Lindsay y col., 2000). Esta teoría ayudaría a explicar las diferencias encontradas entre poblaciones con relación a la susceptibilidad frente a enfermedades como la diabetes (Amuna y Zotor, 2008).

Es importante resaltar que los niños que han sufrido privaciones durante su gestación pueden no presentar signos visibles de ésta, ya que pueden ser signos subclínicos como deficiencias de micronutrientes u otros desórdenes metabólicos que sólo se manifiestan cuando el entorno de escasez “programado” cambia a uno de riqueza y de exceso nutricional, por lo que es especialmente relevante en los PVD que experimenten una transición nutricional.

Además de la etapa fetal, la infancia es otro periodo crítico, pues se ha visto que el metabolismo de las grasas de los niños con desnutrición crónica está alterado de tal forma que puede llevar a la obesidad o a otros cambios metabólicos asociados con las ECNTRN en el adulto (Hoffman y col., 2000).

Estas características hacen que la transición nutricional en los PVD sea especialmente preocupante, pues los cambios están siendo muy rápidos y las consecuencias en salud muy grandes. Además, los sistemas de salud de estos países no parecen preparados para afrontarlos, pues al hecho de no contar con los recursos necesarios se suma el que llevan décadas centrándose en eliminar el hambre y las enfermedades infecciosas, por lo que no es fácil cambiar los modelos de forma rápida y eficaz para integrar la prevención de la obesidad y de las ECNTRN en sus programas.

Pero es urgente incluirlo en las agendas de nutrición, pues ya se han visto casos en los que programas orientados a eliminar la desnutrición, desestimando los riesgos de la obesidad, han contribuido a potenciar el aumento de la obesidad, fomentando el problema de la “doble carga nutricional” en la comunidad (Uauy y col., 2001).

Para ello se necesita conocer mejor y cuanto antes las causas y consecuencias de estos fenómenos en los países en los que está sucediendo, con el objeto de orientar las estrategias hacia la prevención de forma urgente, antes de que el problema de la doble carga nutricional (desnutrición y sobrepeso) sea inabarcable.

1.3 Nutrición y Paludismo

La Organización Mundial de la Salud estima que la malnutrición está relacionada con el 50% de la mortalidad infantil, siendo una de las principales causas de muerte la sinergia entre enfermedades infecciosas y malnutrición (OMS, 1997). Esta estimación se apoya en estudios epidemiológicos de la década de los 90 en los que además se sugiere que también los niños con desnutrición leve o moderada, y no sólo los que sufren malnutrición severa, tienen un mayor riesgo de mortalidad (Pelletier y col., 1995; Pelletier, 1994).

Estudios más recientes confirman esta relación, y concluyen que el 53% de toda la mortalidad infantil tiene como causa subyacente la desnutrición, y en concreto: el 60,7% de las muertes a consecuencia de la diarrea, el 52,3% de las muertes por neumonía, el 44,8% de las muertes por sarampión y el 57,3% de las muertes por paludismo, son atribuibles a la desnutrición. Estas proporciones se explican en parte por ser la desnutrición una causa subyacente de la mayor parte de las muertes asociadas con infección severa, y por otra por ser la desnutrición todavía altamente prevalente en muchas regiones del mundo (Caulfield y col., 2004a).

Tal como se ha expuesto en el apartado anterior, el término malnutrición engloba distintas definiciones, y es importante distinguir el tipo de malnutrición y cómo ésta afecta a la morbi-mortalidad de una determinada enfermedad para tomar medidas concretas.

Con relación al paludismo, existen opiniones diferentes de cómo la desnutrición, ya sea por bajo peso, retraso del crecimiento, emaciación o deficiencia de determinados micronutrientes, afecta a su morbi-mortalidad.

La relación entre **el bajo peso o bajo peso para la edad** y el paludismo es la que más se ha estudiado por englobar el bajo peso los procesos de malnutrición proteico-energética crónica y aguda. Estudios observacionales realizados en los años 70 sugerían un efecto protector del bajo peso frente a la

morbi-mortalidad por paludismo (Murray y col., 1978; Hendrickse y col., 1971). Desde entonces se han realizado numerosos estudios en animales con el fin de confirmar esta relación, pero los resultados apuntan a que si bien los animales privados de proteína tienen menor morbi-mortalidad por paludismo, también tienen menos capacidad para eliminar la infección y desarrollar una respuesta de anticuerpos frente al parásito (Shankar, 2000). Y estudios posteriores realizados en humanos no han encontrado una relación significativa entre bajo peso y paludismo (Man y col., 1998; Tshikuka y col., 1997). Una explicación para esta divergencia en los resultados es que los primeros estudios se realizaron en situaciones de hambruna en los que se evaluaba el efecto de la re-alimentación en pacientes severamente malnutridos, y los últimos se han llevado a cabo en poblaciones malnutridas en menor grado y sometidas a programas de alimentación suplementaria. Los efectos biológicos de la re-alimentación son distintos a los de la alimentación suplementaria, ya que en individuos severamente malnutridos la capacidad de respuesta inmunitaria está muy retardada y es superada por la capacidad del parásito para aprovechar los nutrientes y recrudecer la infección (Caulfield y col., 2004b).

En un meta-análisis reciente se analiza la relación entre bajo peso y paludismo a nivel global y se concluye que el bajo peso para la edad es una causa subyacente de morbi-mortalidad por paludismo en todo el mundo, y que asociado al espectro de grados de bajo peso hay también un gradiente de riesgo. Es decir, los niños con bajo peso severo tienen mayor riesgo de mortalidad por paludismo, y el riesgo se reduce con una mejora en el bajo peso. Pero este meta-análisis también indica que si bien el mayor riesgo se asocia con el bajo peso más severo, la carga de enfermedad o muerte es mayor para niños con bajo peso leve o moderado, debido a la alta prevalencia de niños con esta característica en muchos países del mundo (Caulfield y col., 2004b).

En relación al **desmedro o retraso del crecimiento**, los estudios que han analizado su relación con el paludismo muestran resultados contradictorios. Por un lado, estudios a nivel comunitario sugieren que el desmedro aumenta el riesgo de morbilidad por paludismo (Friedman y col., 2005; Deen y col., 2002),

mientras que otro estudio sostiene que el desmedro protege a los niños de morbilidad por malaria, y relaciona este efecto protector con una mayor producción de anticuerpos específicos en niños con malnutrición crónica (Genton y col., 1998). Y otros estudios no han encontrado asociación significativa entre desmedro y morbilidad o mortalidad por paludismo (Fillol y col., 2009a; Nyakeriga y col., 2004; Müller y col., 2003; Tshikuka y col., 1997; Snow y col., 1991).

En relación a la **emaciación o bajo peso para la talla**, la mayoría de los estudios realizados no encuentran asociación entre este índice y la morbilidad o mortalidad por paludismo (Fillol y col., 2009a; Mitangala y col., 2008; Deen y col., 2002; Snow y col., 1991), o la relación encontrada es que un bajo peso para la talla disminuye el riesgo de infección (Mitangala y col., 2008).

El que los niños con desnutrición tengan mayor susceptibilidad frente a la infección se asocia a la reducción en las funciones de su sistema inmune (Cunningham-Rundles y col., 2005). Pero a día de hoy existen pocos estudios que hayan analizado la relación entre paludismo, malnutrición e inmunidad específica, y los resultados no son concluyentes (Fillol y col., 2009b). Dos de los estudios encuentran que el estado nutricional no influye en la respuesta mediada por anticuerpos a *P. falciparum* (Blair y col., 2003; Carswell y col., 1981), y otros dos que los niveles de anticuerpos se encuentran disminuidos en niños con desnutrición, medida como bajo peso para la edad (Domínguez-Vázquez y Alzate-Sánchez, 1990) o como bajo peso para la talla (Genton y col., 1998). En relación a la desnutrición crónica, un estudio encuentra que los niños con desmedro presentan una respuesta de anticuerpos aumentada (Genton y col., 1998), y otro que, por el contrario, estos niños tienen una respuesta de anticuerpos disminuida (Fillol y col., 2009b).

La discrepancia en resultados puede deberse a diferencias en el diseño de los estudios: edad de los niños participantes, patrón de transmisión del paludismo en el área de estudio y tipo de malnutrición considerada. Todo esto influye por estar la inmunidad específica adquirida estrechamente relacionada con el patrón de transmisión de malaria y la edad del niño. Los resultados apuntan a

que la malnutrición puede estar modulando la respuesta de anticuerpos frente a *P. falciparum*, pero que esta modulación puede variar en función de la edad y del tipo de malnutrición que sufra el niño (Fillol y col., 2009b).

Y por último, en relación a desnutrición definida como deficiencia de determinados **micronutrientes**, son muchos los que tienen un papel importante en el sistema inmunitario y que se han asociado a la incidencia de paludismo, entre otros el hierro, el zinc, la vitamina A, los folatos, los ácidos grasos de cadena larga, los antioxidantes, la riboflavina y la tiamina.

El **hierro** cumple un papel esencial en el transporte de oxígeno en el cuerpo y en procesos celulares de división y crecimiento, por lo que su deficiencia causa importantes daños en la salud, afectando al sistema inmune, el desarrollo de las capacidades cognoscitivas y otros (Haas y Brownlie, 2001; Grantham-McGregor y Ani, 2001; Beard, 2001). La deficiencia de hierro causa además una disminución de la concentración de hemoglobina en sangre, que cuando es suficientemente baja se identifica como anemia. La deficiencia en otros nutrientes como folatos y vitamina A también se ha relacionado con la anemia, pero en un grado mucho menor (Fleming, 1982; Masawe, 1981; Baker, 1981). Por otro lado, el paludismo causa anemia a través de una supresión de la hematopoyesis mediada por citoquinas y a través de la eliminación de los eritrocitos que son infectados por *P. falciparum* (Biggs y Brown, 2001). También los parásitos intestinales y otras infecciones que causan pérdida de sangre contribuyen a la deficiencia de hierro y a la anemia, en muchos casos severa (Stoltzfus y col., 2004).

A nivel global, la deficiencia de hierro es la responsable de la mayoría de la anemia, pero en las regiones endémicas de paludismo, éste es el responsable de la mayor parte de la mortalidad infantil debido a la anemia severa que produce.

Para estimar la deficiencia de hierro de una población se suele utilizar la anemia como indicador, aunque en ciertas poblaciones las causas de la anemia puedan ser otras. En los contextos en los que el paludismo es

endémico, realizar las determinaciones bioquímicas que ayudarían a dilucidar el origen último de la anemia es poco viable y muy costoso. Una de las formas para obtener una estimación conservadora de la proporción de anemia que se debe a uno u otro proceso, es medir el cambio en la concentración de hemoglobina a lo largo del tiempo tras una intervención de suplementación con hierro o de control de la infección por *Plasmodium*. De esta forma, se ha estimado que en regiones endémicas de paludismo la prevalencia de anemia oscila entre el 49 y el 66% (Stoltzfus, 2003) y que entre el 21 y el 85% (con una media del 51%) es debida al paludismo (Beaton, 2001).

Hasta hace muy poco, las estrategias nacionales e internacionales para combatir la anemia por deficiencia de hierro se centraban en programas universales de suplementación con hierro, pues se consideraba que los efectos beneficiosos superaban cualquier posible efecto adverso. Pero evidencia reciente sugiere que la suplementación en niños que no tienen deficiencia y en determinados contextos puede aumentar el riesgo y la severidad de la infección por paludismo (Sazawal y col., 2006). Es por ello que las últimas recomendaciones de la OMS en este aspecto son que en regiones endémicas de paludismo no se deben implementar programas universales de suplementación con hierro ya que pueden acarrear efectos adversos, y que la suplementación se debe realizar únicamente cuando se haya identificado una deficiencia. Y para aquellos niños que tengan malaria y deficiencia de hierro o anemia severa, la recomendación es que reciban suplementación con hierro siempre acompañada de alimento y sólo si han sido tratados previamente con antimaláricos (OMS, 2007a).

El **zinc** es un elemento básico de procesos biológicos como la expresión génica, el crecimiento y la diferenciación celular, por lo que su deficiencia puede repercutir en deprimir el sistema inmune, retrasar el crecimiento o aumentar la morbilidad (Hambidge, 2000). En relación al paludismo los estudios existentes sugieren un efecto protector de la suplementación con zinc, y un meta-análisis reciente que analiza la relación entre deficiencia de zinc y morbi-mortalidad por paludismo a nivel global, estima que un 20% de los

ataques clínicos de malaria tienen como causa subyacente una deficiencia por este nutriente (Caulfield y col., 2004b).

La **vitamina A** tiene un papel esencial en el funcionamiento del sistema inmune y se cree que es necesaria para la resistencia del huésped frente al parásito de malaria, por contribuir al aumento de la fagocitosis de los eritrocitos parasitados y a la reducción en la respuesta de citoquinas proinflamatorias. Estudios transversales han sugerido una relación inversa entre niveles de vitamina A y de parasitemia (Tabone y col., 1992; Thurnham y Singkamani, 1991), aunque la causalidad no está probada pues los dos ensayos clínicos que la han estudiado no llegan a resultados concluyentes (Shankar y col., 1999; Binka y col., 1995). En el meta-análisis realizado para estudiar la relación entre deficiencia de vitamina A y la morbi-mortalidad por paludismo a nivel global, se estima que el 20% de la morbilidad por malaria tiene como causa subyacente una deficiencia en esta vitamina (Caulfield y col., 2004b).

Los **folatos** han sido particularmente estudiados por el mecanismo de actuación de uno de los tratamientos antimaláricos más utilizados, cuyo principio activo es la sulfadoxina más pirimetamina (SP), que centra su acción en la interrupción del metabolismo del folato en el parásito. Algunas líneas de *P. falciparum* son capaces de acceder al folato exógeno y evitar así los mecanismos de bloqueo de la medicación (Macreadie y col., 2000). En programas comunitarios se ha visto que la suplementación con ácido fólico en población tratada con SP aumenta de forma significativa el fracaso terapéutico (van Hensbroek y col., 1995). Por ello, y dado que la deficiencia de folato no es un problema extendido en niños, la última recomendación de la OMS es que no se den suplementos de ácido fólico o alimentos fortificados con ácido fólico a niños en regiones donde el tratamiento antimalárico sea a base de antifolatos (OMS, 2007a).

Los **ácidos grasos de cadena larga** parecen ser tóxicos para *P. falciparum* y por tanto es importante corregir su deficiencia (Krugliak y col., 1995). Las deficiencias en **antioxidantes** como la vitamina A y la vitamina C o la **riboflavina** se ha postulado que tienen un efecto protector por dañar al parásito

mediante la potenciación del efecto oxidativo al que éste está sometido (Levander y Ager, 1993; Dutta y col., 1985; Thurnham y col., 1983). Aunque esta teoría se cuestiona en la actualidad, ya que estudios recientes han encontrado que niños con paludismo tienen niveles significativamente más bajos de antioxidantes (Metzger y col., 2001) o no han encontrado relación alguna entre niveles de estos nutrientes y la parasitemia (Traunmüller y col., 2003).

En relación a la **tiamina**, un estudio observacional concluye que la deficiencia de tiamina se asocia con infecciones palúdicas más severas (Krishna y col., 1999), y otro estudio encuentra asociación entre su deficiencia y la morbilidad por paludismo (Mayxay y col., 2007).

La relación entre paludismo y nutrición es compleja, y son necesarios más estudios para comprender los mecanismos que la sustentan, pero a día de hoy sí parece claro que la mejora del estado nutricional del niño le ayuda a luchar contra la infección, por lo que los programas de mejora del estado nutricional deberían integrarse en los programas de control y prevención del paludismo en los países con altos índices de desnutrición.

2. Estado nutricional en Guinea Ecuatorial

Para poder diseñar programas de salud pública destinados a mejorar el estado nutricional del niño es necesario en primer lugar conocer los riesgos nutricionales y las causas que los determinan en la población de interés.

Las medidas antropométricas y sus combinaciones o índices han sido ampliamente utilizadas para evaluar el estado nutricional y de salud de una población, especialmente de niños menores de 5 años. Para este grupo de edad, los índices antropométricos más comúnmente utilizados son el peso para la talla, la talla para la edad y el peso para la edad, y la OMS recomienda expresarlos en términos de puntuaciones z , para poder realizar comparaciones entre grupos y con la población de referencia (Comité Expertos de la OMS sobre el Estado Físico, 1995).

Para Guinea Ecuatorial, en el año 2003 (año en el que se planteó el presente estudio) los únicos datos publicados respecto al estado nutricional de la población eran datos a nivel sub-regional. Un primer estudio de 1989 limitado a la isla de Annobón, que estimaba la baja talla para la edad en 68%, el bajo peso para la edad en 58% y el bajo peso para la talla en 21% (Llavero y Ruiz, 1989), y un estudio posterior, de 1993, desarrollado en el área continental y que estimaba en 39,6% la baja talla para la edad, en 14,9% el bajo peso para la edad y en 1,5% el bajo peso para la talla para esta región (Organisation de Coordination pour la Lutte contre les Endémies en Afrique Centrale, 1993).

En el año 1997 se realizó un estudio nutricional en menores de 5 años enmarcado en un proyecto europeo de Salud Reproductiva e Infantil para todo el país, pero los datos no se publicaron y se presentan ahora en el marco de este estudio (Baylin A y col., 1997).

En el año 2006 se publicaron los resultados de un estudio de Indicadores Múltiples por Conglomerados de UNICEF desarrollado en el año 2000 a nivel nacional, que cifraba el desmedro en 42,6%, el bajo peso en 15,7% y la

emaciación en 9,2%, y por primera vez daba cifras de sobrenutrición para Guinea Ecuatorial, estimando en 33,7% el sobrepeso y en 14,0% la obesidad (UNICEF, 2006).

En la Base de Datos Global para el Crecimiento y la Nutrición Infantil de la OMS (OMS, 2007c), los datos más actualizados para Guinea Ecuatorial, a día de hoy, son los resultados de la encuesta de 2004 presentados en este trabajo.

En relación con los hábitos alimentarios, no existen estudios publicados que reflejen los resultados de encuestas de patrones alimentarios o frecuencia de consumo de alimentos de la población de Guinea Ecuatorial. No obstante, en un estudio llevado a cabo en 1989, se detectaba que el problema de la alimentación era tanto de inadecuación como de insuficiencia, y que se presentaba con mayor frecuencia en niños que no estaban al cuidado de la madre, bien porque ésta estuviera soltera, bien porque la mujer se hubiera marchado sin devolver la dote y los hijos hubieran quedado al cuidado de su padre (Ortún Rubio y col., 1990).

Esta situación puede haberse visto empeorada por la transición demográfica que vive Guinea Ecuatorial en la actualidad debido al crecimiento económico de sus principales ciudades (Bata y Malabo), consecuencia de los hallazgos de petróleo en sus costas. El éxodo de hombres y mujeres jóvenes del campo a las ciudades, en ocasiones se está traduciendo en peores condiciones para la población infantil, bien porque los abuelos quedan al cuidado de los niños en los poblados de origen, bien porque las familias se desplazan a la ciudad para vivir en condiciones de mayor precariedad sociosanitaria.

Con relación a estos cambios sociodemográficos resulta también de vital importancia estudiar los posibles riesgos de una transición nutricional, y para ello se han estudiado las tendencias en composición corporal y hábitos alimentarios de la población infantil utilizando información de la encuesta de 1997, en el inicio del despegue económico del país, y la realizada en el 2004, siete años más tarde.

3. Paludismo en Guinea Ecuatorial

El paludismo o malaria es una enfermedad parasitaria producida por protozoos parásitos del género *Plasmodium*, transmitidos por la picadura de la hembra de algunas especies del mosquito del género *Anopheles*. Hay cuatro especies de *Plasmodium* que producen la enfermedad en el hombre: *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium malariae* y *Plasmodium falciparum*, pero *P. falciparum* es el que más morbi-mortalidad causa en el mundo. La infección por *Plasmodium* no es sinónimo de enfermedad por paludismo, sobretodo en niños mayores y adultos, ya que algunos factores como la inmunidad específica adquirida pueden evitar que la infección se desarrolle en enfermedad.

El último informe de la OMS estima que la incidencia de paludismo oscila entre 190 y 330 millones de casos clínicos cada año. El 90% de ellos suceden en el África Subsahariana y la mayoría están producidos por *Plasmodium falciparum*. Se cree que el paludismo causa alrededor de 1 millón de muertes al año, de las cuales, aproximadamente el 85% corresponde a niños menores de 5 años en África. Estas muertes infantiles, ocasionadas fundamentalmente por el paludismo cerebral y la anemia, representan cerca del 25% de la mortalidad africana para esa franja de edad (OMS, 2008c).

En Guinea Ecuatorial el paludismo ha sido tradicionalmente hiper-holoendémico, con el 55% de los niños menores de cinco años afectados, siendo el 90% de los casos debido a la infección por *P. falciparum* (Roche y col., 1996). A día de hoy, los datos deben estudiarse de forma diferenciada para la región insular y la región continental, pues la implantación de medidas de control en la isla de Bioko ha hecho que la prevalencia haya disminuido al 18% en la isla, pero que siga siendo superior al 50% en el continente (Kleinschmidt y col., 2009).

Con relación a la lucha contra la malaria, las recomendaciones actuales de la OMS se basan por un lado en el rápido diagnóstico parasitológico y el tratamiento precoz a base de combinado de artemisina y por otro en los

mecanismos de control vectorial, básicamente uso de telas mosquiteras impregnadas (TMI) y rociamiento intra-domiciliario (RI) (OMS, 2008c).

Con relación al rociamiento intra-domiciliario, la experiencia internacional es que durante los años 50 y 60 se obtuvieron muy buenos resultados con la implementación masiva de rociamientos con insecticidas en varias regiones del mundo (Lengeler y Sharp, 2007), pero no así en países africanos de alta endemicidad, en los que, de hecho, se originaron factores que ahora limitan el éxito de las campañas de control vectorial, como: (a) aparición de poblaciones de vectores que son fisiológicamente resistentes a los insecticidas (Curtis, 2001); (b) rechazo social a las campañas de fumigación, especialmente intra-domiciliarias, y al efecto tóxico residual de su utilización (Charlwood y col., 1995); (c) cambios en los hábitos de alimentación y reposo de las poblaciones de vectores expuestas a superficies tratadas con insecticidas excito repelentes (Chareonviriyaphap y col., 2004);y (d) daño a especies que actúan como depredadores naturales de los vectores (Sharma, 1987) .

Por otro lado, las telas mosquiteras impregnadas con insecticidas han demostrado ser una buena alternativa al rociamiento intra-domiciliario y se ha probado que reducen la morbi-mortalidad en los grupos más vulnerables (niños y mujeres embarazadas) (Binka y col., 1996; Alonso y col., 1993; Snow y col., 1988a). La conclusión general es que representan la herramienta ideal para controlar la transmisión de la malaria, especialmente en países de alta endemicidad, siempre y cuando sean usadas de forma correcta y tengan una gran cobertura en la población.

En la isla de Bioko, las telas mosquiteras han sido la principal estrategia para controlar el paludismo durante la década de los 90 y principios del 2000 (1991-2004). En febrero del año 2004 se puso en marcha una iniciativa público-privada, el Bioko Island Malaria Control Project (BIMCP), cuyo objeto es eliminar el paludismo de la isla, y cuyas campañas de control se basan mayoritariamente en fumigaciones intra-domiciliarias con insecticidas piretroides. Es importante evaluar el impacto de estas dos estrategias con

relación a la infección por *Plasmodium* y a la morbilidad palúdica con el objeto de orientar futuras estrategias.

Por otro lado, aunque el índice de parasitemia ha descendido considerablemente en la isla [del 42% al inicio de la intervención al 18% en 2008 (Kleinschmidt y col., 2009)] , no se ha conseguido la eliminación, y la heterogeneidad de resultados de unos lugares centinelas a otros apunta a que hay otros factores que están jugando un papel importante en la transmisión y que deberían tenerse en cuenta para lograr la eliminación, tanto en la isla como en el continente, donde desde este año se va a implementar la estrategia bajo la Iniciativa para el Control de la Malaria de Guinea Ecuatorial (Kleinschmidt y col., 2007).

Por ello se plantea en el marco de este estudio evaluar las dos intervenciones (telas mosquiteras y rociamiento intra-domiciliario) en la isla de Bioko y valorar los factores nutricionales y socioeconómicos asociados a la infección en todo el territorio nacional (isla y continente).

II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo general

El objetivo general del estudio es conocer el estado nutricional de la población infantil de Guinea Ecuatorial y valorar su posible relación con el paludismo.

Objetivos específicos

1. Valorar el estado nutricional de la población infantil rural y urbana mediante la toma de medidas antropométricas y hematocrito.
2. Valorar los factores explicativos de los problemas nutricionales que se identifiquen en el marco del estudio, para población rural y urbana.
3. Valorar las consecuencias de la transición epidemiológica en el estado nutricional y los hábitos alimentarios de esta población.
4. Valorar la posible relación entre los resultados del estudio nutricional y la infección por *Plasmodium*.

Hipótesis

1. La población infantil de Guinea Ecuatorial sufre deficiencias nutricionales.
2. Los factores explicativos de los problemas nutricionales identificados difieren significativamente para población rural y población urbana, y se relacionan con la pobreza y las desigualdades económicas.
3. El estado nutricional y los hábitos alimentarios de la población infantil de Guinea Ecuatorial están empeorando debido a la transición sociodemográfica que el país atraviesa.
4. La desnutrición infantil aumenta la susceptibilidad frente a la infección por *Plasmodium*.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

1. Población de estudio

La población de estudio fueron niños ecuato-guineanos menores de 5 años que residían en Guinea Ecuatorial en los meses del estudio (febrero- marzo de 2004).

Guinea Ecuatorial es un país centroafricano situado en el Golfo de Guinea, en la costa occidental de África. Tiene una extensión aproximada de 28.068 km² y está formado por una región continental, Río Muni, situada entre Camerún y Gabón, y por una región insular en la que se incluyen las islas de Bioko, la principal, (a partir de aquí, la isla), Annobón, Corisco, Elobey Grande y Elobey Chico (Figura 1).

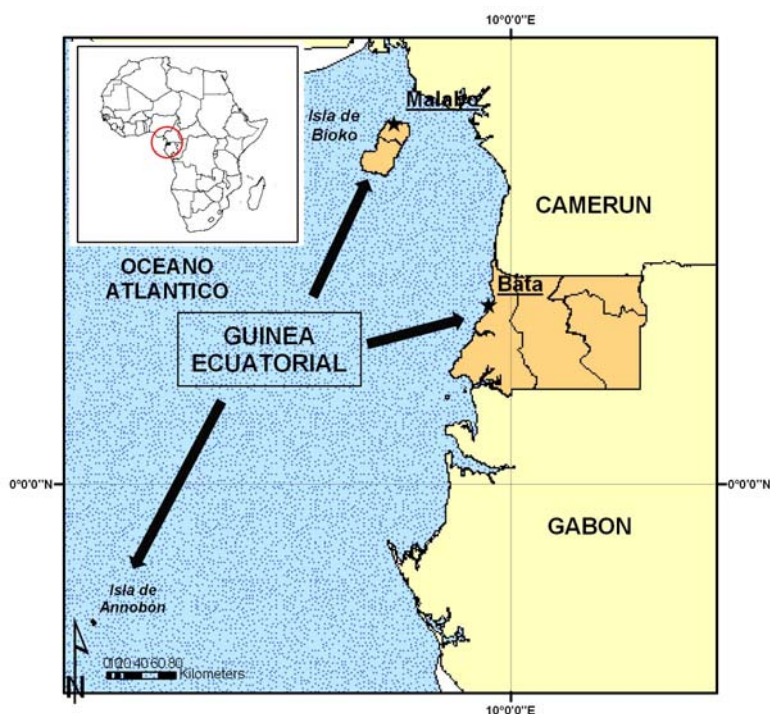


Figura 1

Mapa de localización de Guinea Ecuatorial

El nivel medio anual de precipitaciones es de 1.220 mm en la isla y 2.074 mm en el continente, distribuido en una estación lluviosa (de mayo a noviembre) y otra seca (de noviembre a mayo) en la isla, y dos lluviosas (de marzo a junio y de septiembre a diciembre), una seca (de diciembre a marzo) y una húmeda (de julio a septiembre) en el continente (Alvar y col., 1996).

Administrativamente el país se divide en cuatro provincias en el continente (Litoral, Centro Sur, Kie-Ntem y Wele-Nzas) y tres en la región insular (Annobón, Bioko Norte y Bioko Sur).

La población total según las últimas estadísticas es de 496.000 habitantes con una tasa de crecimiento anual, entre 1996 y 2006, de 2,4 (OMS, 2008b). La pirámide poblacional presenta una base ancha (el 42% de la población es menor de 15 años) que culmina en un afilado vértice (sólo el 6% de la población es mayor de 60 años). La proporción de población urbana en todo el país ha aumentado de 27,1% en 1975 a 48,3% en 2003, aunque la distribución no es regular (~85% de la población de la isla es urbana frente al 30% de la población continental (PNUD, 2006)).

Hay cuatro grupos étnicos principales: fang (83%); bubi (9,6%), localizado mayoritariamente en Bioko; playero (4%), localizado mayoritariamente en el litoral de Río Muni; y anobonés (1,5%), originario de la isla de Annobón. La lengua oficial es el español y las principales lenguas nativas son el fang en Río Muni y el bubi en la isla de Bioko (Fernández, 1996).

En la clasificación del Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Guinea Ecuatorial ocupa la posición 127 de 177. La tasa de alfabetización en adultos es del 87% y la tasa neta de matriculados en Educación Primaria en el periodo 2000-2006 fue del 91% para los hombres y 83% para las mujeres (PNUD, 2008).

La esperanza de vida al nacer es de 46 años para los hombres y 47 para las mujeres, y la tasa de mortalidad de adultos (entre los 15 y 60 años) es de 475/1.000 para hombres y 425/1.000 para mujeres. La tasa de mortalidad para

menores de 5 años es de 213/1.000 en niños y de 204/1.000 en niñas, y la distribución por causas de muerte para esta misma población es 27,5% por causas neonatales, 24% por malaria, 17,3% por neumonía, 13,6% por enfermedades diarreicas, 7,4% por VIH/SIDA, 7,4% por sarampión, 2,5% por heridas y 0,3% por otras causas (OMS, 2008b).

En cuanto a los recursos del sistema de salud, en el período 2000-2006, se contabilizaron 153 médicos en el país, lo que supone 3 médicos por cada 10.000 personas (OMS, 2008a). El gasto total sanitario como porcentaje del Producto Interior Bruto (PIB) fue del 1,7% en 2005, del cual el 78,9% correspondió a gasto público y el 21,1% a privado (OPS, 2007).

Hasta hace poco, la economía del país se basaba principalmente en recursos forestales y en la agricultura, pero a mediados de los años 90 se descubrió petróleo en sus costas y la extracción de crudo es hoy la principal actividad económica. Desde entonces, el país atraviesa una importante transición socioeconómica. El PIB per cápita ha aumentado de 1.827 USD ajustado por Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) en 1997 (PNUD, 2000) a más de 20.000 USD (PPA) en 2004 (PNUD, 2006), y aunque parte de este aumento se debe a los ingresos de las compañías petrolíferas, lo cierto es que el Producto Nacional Bruto (PNB) per cápita también ha aumentado llamativamente, de 870 USD en 1999 a 12.860 USD en 2007, aunque el PNB continua siendo mucho más bajo que el PIB [el primero representaba alrededor del 66% del segundo en 2007 (United Nations Conference on Trade and Development, 2008)]. En cualquier caso, a pesar de este espectacular crecimiento económico, la pobreza y las desigualdades económicas siguen a la orden del día. Una encuesta nacional desarrollada en 2006 mostraba que el 76,8% de la población vive bajo el umbral de pobreza, y que la rápida evolución del PNB per cápita ha resultado en un agravamiento de las desigualdades, con un índice de Gini estimado en 0,502 para el año 2001 (Ministerio de Planificación Desarrollo Económico e Inversiones Públicas, 2006).

2. Diseño del estudio

2.1 Diseño Muestral

Se realizó un muestreo por conglomerados polietápico, proporcional al tamaño poblacional y estratificado por población rural y urbana y por región insular y continental. Se seleccionaron 20 conglomerados (4 rurales y 16 urbanos) en la región insular (isla de Bioko) y 40 en el continente (34 rurales y 6 urbanos).

La muestra final fueron 552 niños distribuidos en los estratos según se refleja en la Tabla 1.

	Total N	Población Urbana n	Población Rural n
Región Insular	168	143	25
Región Continental	384	99	285
Total	552	242	310

Tabla 1 Distribución de la muestra de estudio

2.2 Tamaño Muestral

Para calcular el tamaño muestral se siguieron los procedimientos del manual de “Preparación de Encuestas Nutricionales” del Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA, 2003).

El tamaño de la muestra se calculó para un diseño de encuesta basado en una muestra aleatoria simple:

$$n = \frac{t^2 \times p(1-p)}{m^2}$$

Siendo

n: tamaño de la muestra requerido

t: nivel de fiabilidad de 95% (valor estándar de 1,96)

p: prevalencia estimada de la malnutrición en la zona del proyecto

m: margen de error de 5% (valor estándar de 0,05)

Para la prevalencia estimada de malnutrición se utilizó la de malnutrición crónica recogida en el informe de resultados preliminares de la encuesta sobre Salud Reproductiva e Infantil de Guinea Ecuatorial realizada en 1997, $p = 0.2334$ (Baylin A y col., 1997).

Por lo que:

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,2334(1-0,2334)}{0,05^2} = \frac{3,8416 \times 0,1789}{0,0025} = 274,94$$

Para corregir el efecto de diseño (D) por selección muestral por conglomerados, se aplicó un $D=2$, aceptado internacionalmente para estudios de estas características.

$$N = n \times D = 274,94 \times 2 = 549,88$$

El tamaño de la muestra se aumentó en un 5% para hacer frente a imprevistos como la ausencia de respuesta o errores de registro.

$$N + 5\% \text{ de } N = 549,88 + 27,494 = 577,37$$

Y por último, el resultado del cálculo se redondeó hasta el número más próximo (600) que mejor correspondía al número de conglomerados objeto de la encuesta (60).

$$N \text{ final} = 10 \text{ niños} \times 60 \text{ conglomerados} = 600 \text{ niños}$$

2.3 Selección de la Muestra

Para la selección de la muestra se empleó el II Censo de Población y Vivienda 1994 de la República de Guinea Ecuatorial (Departamento de Estadística de la República de Guinea Ecuatorial, 1997) cuyos datos se resumen en la Tabla 2.

	Total	Población Urbana		Población Rural	
		N	%	N	%
Región Insular	55.078	47.046	85,4	8.032	14,58
Región Continental	249.592	67.568	27,1	182.024	72,93
Total	304.670	114.614	37,6	190.056	62,38

Tabla 2 Población de Guinea Ecuatorial según II Censo de Población y Vivienda 1994

Y se siguieron las siguientes etapas de selección:

Primera etapa

Se tomaron como unidades poblacionales los consejos de poblado (para población rural) y las cabeceras de distrito y los barrios de Malabo y Bata (para población urbana) del censo utilizado. De estas unidades poblacionales se seleccionaron 20 conglomerados en la isla y 40 conglomerados en el continente. Se dividió el número total de población entre el número de conglomerados a escoger para obtener el intervalo de selección y se seleccionó aleatoriamente un número entre el 1 y el intervalo de selección, adjudicándose a este número el primer conglomerado y sumándose progresivamente el intervalo de selección hasta completar el número total de conglomerados.

Los 60 conglomerados seleccionados se distribuyeron por todo el área geográfica del país como se puede observar en los mapas de las Figuras 2 y 3.

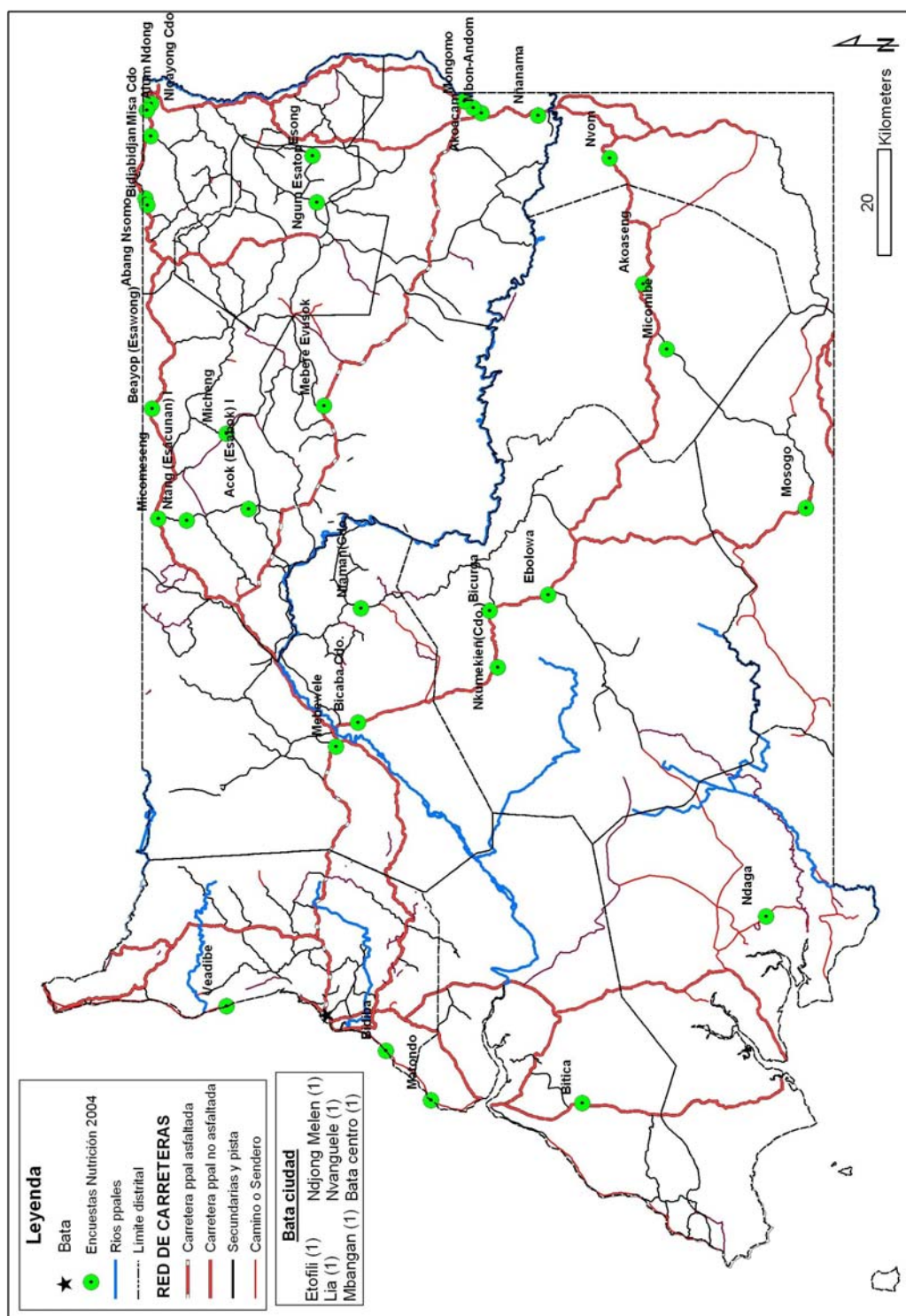


Figura 2
Distribución geográfica de los conglomerados seleccionados en la región continental

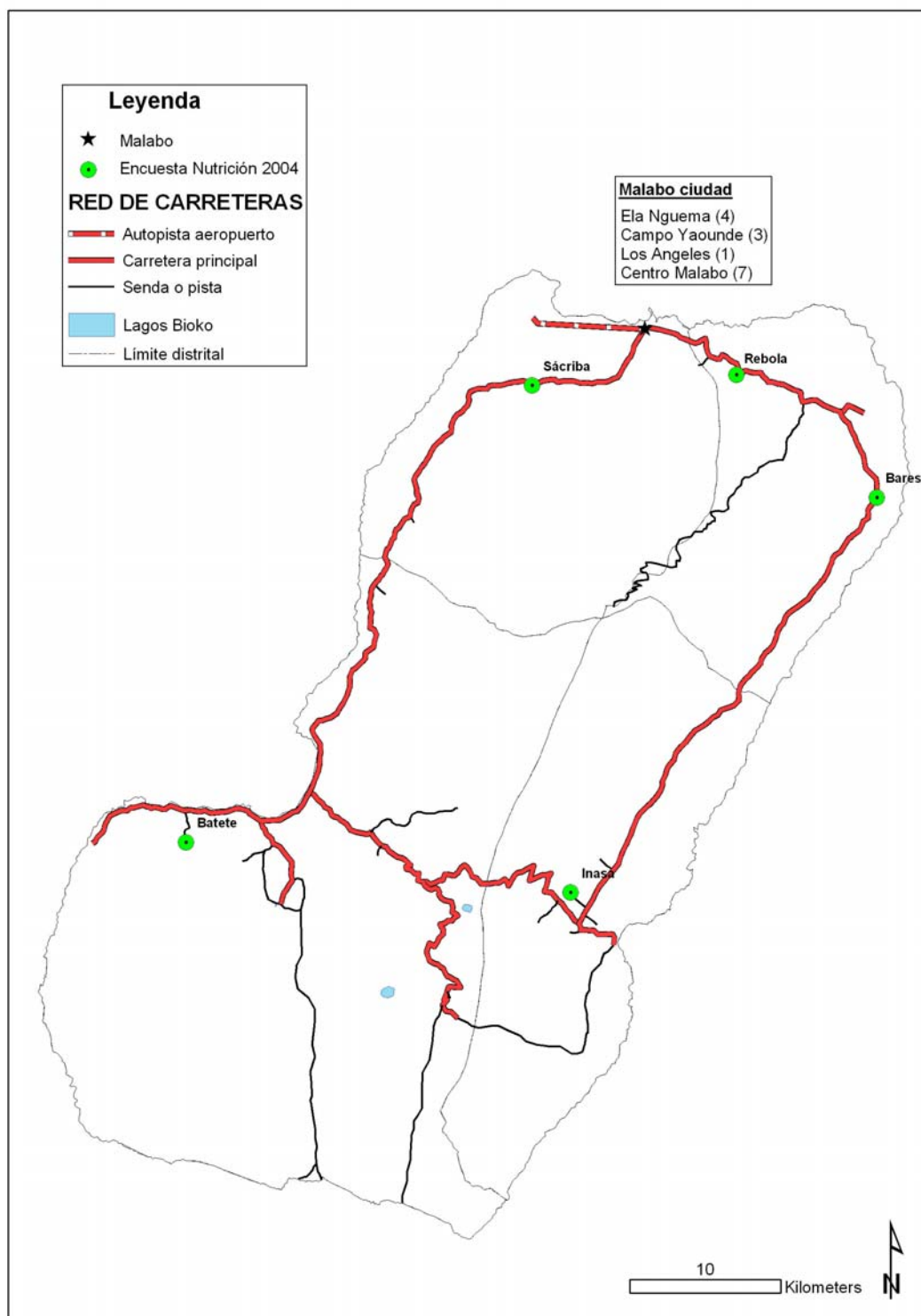


Figura 3

Distribución geográfica de los conglomerados seleccionados en la isla de Bioko

Segunda etapa

En cada conglomerado seleccionado se solicitó una actualización del censo en los días previos a la realización de la encuesta y en base a ese censo se seleccionaron las viviendas mediante muestreo aleatorio simple.

El número de viviendas seleccionadas en cada conglomerado se adaptó al tipo de censo actualizado y a las características del conglomerado. Se seleccionaron más viviendas de las 10 necesarias para cubrir posibles pérdidas, pues no se realizó reemplazo en ninguna de las etapas de selección.



Foto 1

Vista general de un conglomerado rural (Batete, isla de Bioko)



Foto 2

Vista general de un conglomerado urbano de barrio periférico (Elá Nguema, Malabo)

Tercera etapa

En cada vivienda se solicitó una lista completa de todos los niños menores de 5 años que habitaran en ese momento en la vivienda y se seleccionó aleatoriamente sólo un niño.

Dado que elegimos sólo un niño por vivienda y que el número de viviendas seleccionado en cada conglomerado fue variable, la muestra resultante no fue autoponderada, lo que obligó a calcular la probabilidad de selección de cada individuo y tener en cuenta esta ponderación en los análisis estadísticos.



Foto 3

Viviendas rurales en poblado del interior continental (Ebolowa, Río Muni)



Foto 4

Viviendas urbanas en barrio céntrico de la isla (Malabo Centro, Bioko)

3. Recogida de datos

La doctoranda ha estado implicada en las siguientes actividades: Elaboración de las herramientas para la recogida de datos, participación y supervisión de los viajes al terreno y el trabajo de campo (entrenamiento encuestadoras, traducción cuestionarios, estudio piloto y encuesta nacional), toma de todas las medidas antropométricas realizadas en el marco del estudio, elaboración de la base de datos en ACCESS, doble entrada de datos, limpieza base de datos y posterior análisis.

3.1 Elaboración de herramientas para recogida de datos

Se elaboraron tres instrumentos para la recogida de datos: cuestionario del conglomerado, cuestionario individual y hoja de recogida de datos clínicos y antropométricos. Todos ellos fueron elaborados en base a los modelos de cuestionarios de las Encuestas de Indicadores Múltiples por Conglomerados (MICS, siglas en inglés) de UNICEF (UNICEF, 1995) y de la Encuesta sobre Salud Reproductiva e Infantil de Guinea Ecuatorial (Baylin A y col., 1997).

Cuestionario de conglomerado (Anexo I)

Dirigido al representante del consejo de poblado o de la comunidad de vecinos. Su objetivo era recoger información general del conglomerado seleccionado. Constaba de los siguientes apartados: Características Generales del Conglomerado, Acceso a Servicios Sanitarios, Comunicaciones, Acceso Agua Potable, Acceso Alimentos y Acceso al Sistema Educativo.

Cuestionario individual (Anexo II)

Dirigido a la cuidadora habitual del niño seleccionado. Su objetivo era recoger información del entorno socioeconómico y de las prácticas alimentarias y de salud del niño. Constaba de los siguientes módulos: Características Vivienda, Datos Sociodemográficos, Información Neonatal, Lactancia Materna y

Nutrición, Registro 24 horas y Frecuencia Consumo de Alimentos, Salud del niño y Prevención de Malaria.

Hoja recogida datos clínicos y antropométricos (Anexo III)

El módulo de datos antropométricos recogía la fecha de nacimiento (registrada en la cartilla de vacunación) o la edad aproximada (en caso de fecha de nacimiento desconocida), el peso en kilos, y la talla, el perímetro braquial y el abdominal en centímetros. El módulo de datos clínicos recogía el valor del hematocrito (medido en el momento de la encuesta), la fiebre, el grado de esplenomegalia y los indicadores paludométricos resultado del análisis por microscopía de la gota gruesa y extensión (realizados posteriormente en el laboratorio).

Para la adaptación cultural de los cuestionarios, además de ser de gran utilidad la terminología utilizada en la Encuesta sobre Salud Reproductiva e Infantil de Guinea Ecuatorial (Baylin A y col., 1997) ya adaptada a la realidad guineana, se discutió el contenido de las preguntas, su aceptabilidad y comprensión durante las sesiones de entrenamiento con las encuestadoras (de características similares a la población a la que estaba dirigido el cuestionario), y se modificaron consecuentemente para posteriormente ser testadas en el estudio piloto.

Para la adaptación lingüística de los instrumentos se realizó una traducción al fang y una retro-traducción independiente a la lengua de origen (español) con posterior revisión de las versiones traducidas con las encuestadoras (conocedoras de las dos lenguas: español y fang). La traducción al fang y la retrotraducción al español se realizaron de forma oral mediante grabación de voz por no existir forma escrita del fang.

En diciembre de 2003 se realizó el estudio piloto en dos poblaciones de la isla, una rural (Sácriba) y otra urbana (barrio de Elá Nguema de Malabo), en el que se testó la aceptabilidad y la comprensión de los instrumentos a partir de cuyos

resultados se elaboró el material definitivo (escrito en español y grabado en cinta en fang).

Parte de la información recogida, particularmente la relativa a la dieta, está siendo analizada y complementada con los resultados de una investigación cualitativa llevada a cabo en febrero de 2006, que estudió las percepciones de las madres ecuato-guineanas acerca de las prácticas alimentarias infantiles. Esta información no se ha incluido en este trabajo por no formar parte de los objetivos del mismo, pero se utilizará para la elaboración de la guía de recomendaciones, objetivo final del conjunto de esta encuesta y del proyecto global en la que se enmarca.

3.2 Trabajo de Campo

3.2.1 Equipo de trabajo

El equipo de trabajo estuvo formado por cuatro encuestadoras, una médico microbióloga y una bióloga nutricionista.

Las encuestadoras eran personal local con formación sanitaria del proyecto “Centro de Referencia para el Control de Endemias” desarrollado por el Instituto de Salud Carlos III en Guinea Ecuatorial, y con experiencia en la realización de encuestas por su participación en estudios anteriores llevados a cabo por este organismo. La médico microbióloga era personal expatriado del mismo proyecto. La bióloga nutricionista, la doctoranda, era becaria del Centro Nacional de Medicina Tropical, Instituto de Salud Carlos III, y fue la responsable de supervisar la encuesta.

3.2.2 Procedimientos

Previamente a la puesta en marcha de la encuesta se habían obtenido los permisos del Ministerio de Sanidad y Bienestar Social de Guinea Ecuatorial

para la realización de la misma y enviado cartas oficiales a las comunidades anunciando el día y el propósito de la visita.

Al llegar a la comunidad seleccionada la supervisora de la encuesta se entrevistaba con el representante de la comunidad para completar el Cuestionario de Conglomerado y recogía el censo actualizado, sobre el que se hacía la selección aleatoria de viviendas. El representante asignaba entonces a cada una de las encuestadoras un ayudante local para la localización de las mismas.

Una vez localizadas las viviendas y obtenido el consentimiento oral informado, las encuestadoras pasaban los cuestionarios (dándoles a las madres la opción de realizarlo en español o en fang). Una vez terminados los cuestionarios, las encuestadoras entregaban a las madres una hoja de recogida de datos clínicos y antropométricos con el nombre del niño e indicaban a las madres que acudieran con los niños al punto céntrico de la comunidad donde la nutricionista y la médico les esperaban para recoger los datos antropométricos y clínicos de los niños ya encuestados.



Foto 5

Entrevista cuestionario individual

La nutricionista tomaba las medidas antropométricas siguiendo protocolos estandarizados (Lohman TG y col., 1991). El peso se medía con una precisión de 100 gramos en una báscula digital (SECA 734©), con opción de bandeja sentado para niños menores de 1 año. La estatura se medía con una precisión de 0.1 cms mediante un antropómetro (Harpenden-Holtain©) en niños mayores de 2 años y la talla tumbado mediante un infantómetro metálico SECA© para niños menores de 2 años.



Foto 6
Medición de talla a niña
mayor de 2 años



Foto 7
Medición de talla a niño
menor de 2 años



Foto 8
Medición de peso a niña
menor de 1 año



Foto 9
Medición de peso a niña
mayor de 1 año

La médico tomaba la temperatura con un termómetro de infrarrojos digital (Riester©) y mediante palpación media la existencia y grado de esplenomegalia. Tomaba una muestra de sangre mediante punción con lanceta en el dedo medio del niño: una parte se recogía en un capilar no heparinizado para lectura del hematocrito y otra parte en un portaobjetos para determinación de infección por *Plasmodium* por microscopía de gota gruesa y extensión.



Foto 10

Toma de sangre para hematocrito y gota gruesa

3.3 Elaboración base de datos

Se elaboró una base de datos en ACCESS 2002 para la introducción de los datos, que se introdujeron dos veces. Se compararon las dos entradas y se volvió a los cuestionarios originales para resolver las discrepancias encontradas y validar los datos.

Se categorizaron las variables continuas que así lo requerían y se crearon nuevas categorías en variables categóricas con respuestas no contempladas de contestación frecuente.

4. Análisis de datos

4.1 Indicadores socioeconómicos

Para las variables comunitarias, socioeconómicas y socioeducativas se construyeron tres índices siguiendo la metodología de análisis de componentes principales sugerida por Fotso y Kuate-Defo (Fotso JC y Kuate-Defo B, 2005). El índice socioeconómico de la vivienda (SES, siglas en inglés) se estimó a partir de las variables de características de la vivienda y de sus posesiones; el índice socioeducativo de la vivienda (SED, siglas en inglés) a partir de las variables relacionadas con educación y ocupación de la madre y del cabeza de familia; y el índice de las condiciones de la comunidad (CE, siglas en inglés) a partir de la proporción de viviendas con acceso a electricidad y a agua protegida y otras variables comunitarias como las carreteras de acceso y comunicaciones o la distancia a servicios de salud más próximos.

Cada uno de los índices se categorizó en función de los terciles en nivel bajo, medio y alto.

4.2 Indicadores estado nutricional

Para las medidas antropométricas se obtuvieron las puntuaciones z para la talla para la edad, el peso para la edad y el peso para la talla utilizando dos poblaciones de referencia: a) la versión normalizada de 1978 de CDC/OMS de las curvas de referencia de 1977 (Dibley y col., 1987); y b) los Estándares de Crecimiento de la OMS (ECOMS) de 2006 (de Onis y col., 2006a). Esto es así porque hasta hace pocos años, la población de referencia recomendada a nivel internacional era la del National Center for Health Statistics/Organización Mundial de la Salud (NCHS/OMS), del año 1978 (Hamill y col., 1979), basada en una muestra de niños estadounidenses a los que no se había hecho seguimiento del tipo de alimentación recibida. En el año 2006 la OMS publicó los ECOMS, basados en muestras de niños de 6 países distintos (Estados Unidos, Omán, Noruega, Brasil, Ghana e India) a los que se controló que

siguieran las recomendaciones alimentarias dictadas por la OMS (de Onis y col., 2006a). Los resultados de este estudio se presentan en función de la referencia de NCHS/OMS y de los ECOMS para facilitar la comparación con otras poblaciones cuyos datos se encuentren sólo en función de una de las dos referencias.

Las definiciones utilizadas en el presente trabajo son desmedro, bajo peso y emaciación como talla-edad, peso-edad y peso-talla por debajo de -2 desviaciones estándar (DS) de la población de referencia y el sobrepeso y la obesidad como peso-talla superior a +1 DS y a +2 DS respectivamente de la población de referencia.

Basándonos en los criterios de exclusión descritos por la OMS, 5 niños estaban fuera de rango para talla-edad, 3 para peso-talla y 3 para peso-edad, y fueron excluidos de los análisis.

La edad se calculó a partir de la fecha de nacimiento recogida en la cartilla de vacunación. Cuando no se conocía la fecha de nacimiento exacta (5,4% de la muestra) se registraba la edad referida por la cuidadora.

La anemia se definió en función de: a) hematocrito: Anemia si hematocrito < 30%; y de b) hemoglobina: Anemia leve si Hb < 110 g/l tal como la define la OMS (OMS, 2001) para niños de entre 6 y 59 meses, y anemia moderada-severa si Hb < 80 g/l tal como lo define Luby (Luby y col., 1995) para este mismo grupo de edad. Para la conversión del valor del hematocrito a nivel de hemoglobina se aplicaron los factores de conversión convencionales (OMS, 2001).

4.3 Indicadores prácticas alimentarias

Los indicadores de prácticas alimentarias se han definido de la siguiente forma:

- Lactancia materna: la proporción de niños que han sido alimentados a pecho sin especificación de la duración.
- Lactancia materna exclusiva < 6 meses: la proporción de niños menores de 6 meses que han sido exclusivamente amamantados en las últimas 24 horas, es decir, que sólo han recibido leche materna de su madre o de una nodriza, pero ningún otro líquido o sólido a excepción de gotas de jarabe que contengan vitaminas, suplementos minerales o medicación.
- Tiempo de introducción de la alimentación complementaria: momento en que se introducen alimentos en la dieta del niño distintos a la leche materna o a la leche de fórmula.

4.4 Indicadores paludométricos

La infección por *Plasmodium* se definió como detección de al menos un parásito asexual en gota gruesa o extensión.

La fiebre se definió como temperatura corporal superior a 37,5°C medida en el momento de la encuesta.

Esplenomegalia se definió como bazo palpable por debajo del reborde costal izquierdo, y el grado en función del Índice de Hackett (Bruce-Chwatt , 1985).

4.5 Análisis estadísticos

Todos los análisis estadísticos tuvieron en cuenta el diseño complejo de la muestra, incluyendo el valor de ponderación de cada individuo, que había sido calculado de la siguiente forma:

$$\text{Valor de Ponderación} = 1/ \text{prob. Congl.} \times \text{prob. Viv.} \times \text{prob. Niño}$$

Donde:

- Prob. Conglomerado isla = $(\text{n}^\circ \text{ conglomerados} \times \text{Población del conglomerado}) / \text{Población total isla}$
- Prob. Conglomerado continente = $(\text{n}^\circ \text{ conglomerados} \times \text{Población del conglomerado}) / \text{Población total continente}$
- Prob. Vivienda = $\text{n}^\circ \text{ viviendas seleccionadas} / \text{viviendas totales en el conglomerado}$
- Prob. Niño = $\text{n}^\circ \text{ de niños seleccionados} / \text{n}^\circ \text{ de niños} < 5 \text{ años en cada casa}$

Se utilizó el programa WHO Anthro (WHO Anthro 2005 Beta version Feb 17th, 2006) para el cálculo de las puntuaciones z, y para el resto de los análisis se utilizaron los módulos de muestras complejas de los programas PEPI 3.01 (Gahlinger y Abramson, 2000), SPSS 12.0 (SPSS Inc., 2003) y SAS Enterprise Guide v. 4.1 (SAS Institute Inc., 2006).

Se analizaron las diferencias entre poblaciones (según origen rural / urbano o año de encuesta 1997/2004) utilizando T test para variables continuas y la Chi Cuadrado de Pearson para variables categóricas.

Se utilizó regresión logística para los análisis multivariantes de posibles predictores de desnutrición crónica, anemia moderada e infección por *Plasmodium*.

Para la probabilidad de estar lactando se construyó un modelo de regresión logística en la que la variable *¿está el niño lactando ahora?* era la variable dependiente y la edad la variable independiente.

Se consideró diferencia estadísticamente significativa valores de probabilidad inferiores a 0.05.

IV. RESULTADOS

1. Estado nutricional y factores asociados en niños preescolares de Guinea Ecuatorial: Resultados de una encuesta representativa a nivel nacional

Estefanía Custodio, Miguel Angel Descalzo, Jesús Roche, Ignacio Sánchez, Laura Molina, Magdalena Lwanga, Cristina Bernis, Eduardo Villamor y Ana Baylin.

Enviado al *Food and Nutrition Bulletin* el 22/07/2007, revisado el 30/10/2007 y aceptado para publicación el 06/11/2007.

Food and Nutrition Bulletin, vol.29, no.1.

2. La transición económica en Guinea Ecuatorial coincide con un aumento importante en la prevalencia de sobrepeso infantil y con altas prevalencias de desnutrición crónica

Estefanía Custodio, Miguel Angel Descalzo, Jesús Roche, Laura Molina, Ignacio Sánchez, Magdalena Lwanga, Alberto Manuel Torres, Eduardo Fernández-Zincke, Cristina Bernis, Eduardo Villamor y Ana Baylin.

Enviado al *Economics and Human Biology* el 14/01/2009 y revisado el 05/06/2009.

3. Factores nutricionales y socioeconómicos asociados a la infección por *Plasmodium falciparum* en niños de Guinea Ecuatorial: Resultados de una encuesta representativa a nivel nacional

Estefanía Custodio, Miguel Ángel Descalzo, Eduardo Villamor, Laura Molina, Ignacio Sánchez, Magdalena Lwanga, Cristina Bernis, Agustín Benito y Jesús Roche.

Enviado al *Malaria Journal* el 16/07/2009.

4. Impacto de distintas estrategias para el control de la infección por *Plasmodium* y anemia en la isla de Bioko (Guinea Ecuatorial)

Gema Pardo, Miguel Angel Descalzo, Laura Molina, **Estefanía Custodio**, Magdalena Lwanga, Catalina Mangué, Jaquelina Obono, Araceli Nchama, Jesús Roche, Agustín Benito y Jorge Cano.

Enviado al *Malaria Journal* el 26/10/2005, revisado el 23/01/2006, y aceptado para publicación el 06/02/2006.

Malaria Journal 2006, 5:10.

1. Estado nutricional y factores asociados en niños preescolares de Guinea Ecuatorial: Resultados de una encuesta representativa a nivel nacional

Resumen:

Resultado del descubrimiento de petróleo en sus costas, Guinea Ecuatorial atraviesa una importante transición socioeconómica que ha dado lugar a la oportunidad de tratar problemas de salud pública a través de iniciativas públicas y privadas. Para proponer estrategias efectivas en nutrición y salud pública es importante conocer el estado nutricional de la población y los factores que lo determinan.

Se realizó una encuesta en una muestra por conglomerados representativa a nivel nacional de los niños de 0 a 5 años, que incluía un cuestionario sociodemográfico, de salud y de hábitos alimentarios y toma de medidas antropométricas. Se encuestaron 552 niños. Se utilizaron modelos de regresión logística para muestras complejas con el objeto de identificar los factores asociados a la desnutrición.

La prevalencia de desmedro fue de 29,7% con relación a la población de referencia de NCHS/OMS y de 35,2% en relación a los ECOMS, y los factores asociados fueron la edad ($p<0,0001$) para toda la población y el bajo nivel socioeconómico ($p=0,01$) para población urbana. En población rural los factores asociados fueron el hecho de que alguien en la vivienda saliera a pescar ($p=0,003$) y la calidad de los servicios de salud de la comunidad ($p=0,02$). La prevalencia de anemia leve fue de 69,3%, y de anemia moderada-severa de 8,3%, y el único factor asociado significativamente con ésta última fue el nivel socioeducativo de la vivienda.

La desnutrición crónica y la anemia son problemas severos de Salud Pública en Guinea Ecuatorial, y los factores que los determinan indican que son necesarios programas integrales que incluyan la lucha contra la pobreza y acciones específicas de nutrición y salud públicas para combatirlos.

Nutritional status and its correlates in Equatorial Guinean preschool children: Results from a nationally representative survey

Estefanía Custodio, Miguel Ángel Descalzo, Jesús Roche, Ignacio Sánchez, Laura Molina, Magdalena Lwanga, Cristina Bernis, Eduardo Villamor, and Ana Baylin

Abstract

Background. In Equatorial Guinea, as a result of the recent growth of the oil industry, there is an opportunity to address important public health problems through public and private initiatives. To propose effective nutrition and public health strategies, it is important first to have reliable information on the nutritional status of the population and the underlying factors affecting it.

Objective. To assess the nutritional status and the prevalence of anemia among Equatoguinean children in a nationally representative sample and to identify the risk factors associated with the nutritional problems detected.

Methods. The study was a cross-sectional survey using a multistaged, stratified, cluster-selected sample. The survey included a sociodemographic, health, and dietary questionnaire and measurement of hematocrit and anthropometric features, from which nutritional indicators based on the National Center for Health Statistics (NCHS) reference and the World Health Organization (WHO) standards were calculated. Logistic regression models were used for the multivariate analysis. A total of 552 children aged 0 to 60 months were surveyed.

Results. The overall prevalence of stunting (< -2 height-for-age z-scores [HAZ]) was 29.7% based on

the NCHS reference and 35.2% based on WHO standards; the risk factors associated with stunting were age ($p < .0001$), low socioeconomic status ($p = .01$), and fishing by a member of the household ($p = .003$). The prevalence of mild anemia (hemoglobin < 110 g/L) was 69.3%, and that of moderate or severe anemia (hemoglobin < 80 g/L) was 8.3%. The only significant risk factor associated with moderate to severe anemia was low household socioeducational level ($p = .01$).

Conclusions. Stunting and anemia are public health problems in Equatorial Guinea. Integrated strategies, including fighting poverty and improving maternal education, should be undertaken.

Key words: Anemia, Equatorial Guinea, nutritional status, preschool children, stunting

Introduction

Undernutrition is an important public health problem in sub-Saharan Africa, a region with high prevalence rates of child stunting (34.5%), underweight (24.5%), and wasting (9.5%), according to the *Fifth Report on the World Nutrition Situation* [1]. Moreover, sub-Saharan Africa is the only region in the world where these prevalence rates have been increasing for the past 20 years. In addition, up to 60% of African children suffer from iron-deficiency anemia [2].

Equatorial Guinea is a small country in the western part of sub-Saharan Africa for which there are few national data on the nutritional status of its population. The only anthropometric data available are the preliminary results from a Multiple Indicator Cluster Survey (MICS) developed in 2000 [3] and regional studies from 1993 for the continental region* and from

Estefanía Custodio, Miguel Ángel Descalzo, Jesús Roche, and Ignacio Sánchez are affiliated with the National Centre of Tropical Medicine, Instituto de Salud Carlos III, Spain; Laura Molina is affiliated with the Reference Laboratory for the Control of Endemic Diseases of Equatorial Guinea, Equatorial Guinea; Magdalena Lwanga is affiliated with the Ministerio de Salud y Bienestar Social, Equatorial Guinea; Cristina Bernis is affiliated with the Department of Biology, Universidad Autónoma de Madrid, Spain; Eduardo Villamor is affiliated with the Departments of Nutrition and Epidemiology, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts, USA; Ana Baylin is affiliated with the Department of Community Health, Brown University, Providence, Rhode Island, USA.

Please direct queries to the corresponding author: Estefanía Custodio, Centro Nacional de Medicina Tropical, Instituto de Salud Carlos III, C/Sinesio Delgado, 6 Pabellón 13, Madrid 28029, Spain; e-mail: custodio@isciii.es.

* Organisation de Coordination pour la Lutte contre les Endemes en Afrique Centrale. Evaluation de l'état nutritionnel et de la mortalité infantile dans la région continentale de la Guinée Equatoriale. 1993. Document technique No 840/SG/DS.

1989 for Annobon Island [4].

To our knowledge, there are no published data on anemia.

In the mid-1990s, oil was discovered on the coast, and since then, oil extraction has become the main economic activity of the country. The per capita gross domestic product (GDP), adjusted for purchasing power parity (PPP), increased from US\$1,817 in 1997 [5] to more than US\$20,000 in 2004 [6]. As a result, today there is an opportunity to address the main public health problems of the country through public and private initiatives. However, before effective nutrition and public health strategies can be implemented, it is important to have reliable information on the nutritional status of the population and the underlying factors affecting it.

Children represent one of the most vulnerable populations and are at a critical point of the growing process. Therefore, the nutritional status of preschool children is one of the most widely used indicators to assess the nutritional and health status of a population [7].

The international reference used until recently to assess child nutritional status was the National Center for Health Statistics/World Health Organization (NCHS/WHO) growth reference of 1978 (hereafter referred to as the NCHS reference) [8], but in April 2006 the WHO Child Growth Standards (hereafter referred to as the WHO standards) were published [9], and these represent the current international growth reference recommended by WHO [10]. However, until the WHO standards are widely adopted, it is of interest to provide and compare data based on the two references in order to compare the results with previous and present studies.

Therefore, the aims of this study were to assess the nutritional status and the prevalence of anemia among Equatoguinean children in a nationally representative sample; to provide and compare nutritional indicators estimated with the NCHS reference versus those estimated with the WHO standards; and to identify the risk factors associated with the nutritional problems detected in order to orient possible nutrition and public health interventions.

Methods

Study area and population

The target population were children under 5 years of age living in Equatorial Guinea in 2004. Equatorial Guinea is located on the Gulf of Guinea and has a total area of 28,068 km². The country is divided into an insular region, with Bioko the main island, and a continental region, Rio Muni, located between Cameroon and Gabon [11]. The total population is around 500,000, and there are four main ethnic groups: Fang

(83% of the population), Bubi (9.6%), Ndowe (4%), and Annobonese (1.5%) [12]. The mortality rates among infants under two years of age and children under five are 122 and 204 per 1,000, respectively [13]. Malaria is hyperendemic [14], and there are high incidence rates of other infectious diseases, such as tuberculosis and intestinal parasitoses [15].

Study design

We conducted a nationally representative cross-sectional study between February and March 2004. Sampling was carried out by multistaged, stratified-cluster survey. The strata were island and continental regions and rural and urban settings. The primary sampling units were the villages in rural areas and the neighborhoods in urban settings. They were selected randomly in proportion to size according to the II Population and Households Census 1994 [16]. The secondary sampling units were randomly selected households from an updated census from each cluster. The third sampling units were the children. Only one child under five years of age per household was selected randomly, from a list of all children under five years of age residing at home, resulting in a non-self-weighted sample. The initial sample size was increased to allow for missing data, but replacements were not made at any of the sampling stages (i.e., if there were no children < 5 y in the selected household, or the selected child was not available for measurement at the time of the survey, the household was computed as missing, and no substitutes were made.) A total of 552 children were included in the study; 53.9% were boys and 46.1% were girls.

Data collection

All children were measured and weighed according to standard WHO procedures by the same trained nutritionist [17]. Weight was measured to the nearest 0.1 kg on a battery-powered digital scale (Seca 734). Standing height was measured to the nearest 0.1 cm with an anthropometer (Harpender-Holtain) in children 2 years of age and older; recumbent length was measured with a steel Seca infantometer in children under 2 years of age. We obtained a blood sample to measure the hematocrit and to determine *Plasmodium* infection by microscopic examination of a stained thick and thin film. Age was calculated from the reported date of birth. When the date of birth was not known (5.4% of the sample), we recorded the child's age in months as reported by the care provider.

The care providers were interviewed by trained local personnel using a standardized questionnaire that included questions on demographics, household characteristics, and child health and feeding practices. The questionnaires had been previously translated into the main local language, Fang, and the option was

given to the care provider to be interviewed in Fang or Spanish.

Statistical analysis

Height-for-age, weight-for-age, and weight-for-height z-scores (HAZ, WAZ, and WHZ, respectively) were obtained by using the 1978 Centers for Disease Control (CDC)/WHO normalized version of the 1977 reference curves [18] and the WHO Child Growth Standards 2006.* Stunting, underweight, and wasting were defined as HAZ, WAZ, and WHZ < -2 z-scores of the reference population, respectively. On the basis of the exclusion criteria described by WHO, HAZ scores were out of range for five children, WAZ scores for three children, and WHZ scores for three children, and data from these children were excluded from the analysis [7].

Two definitions of anemia were used: mild anemia (hemoglobin < 110 g/L), as defined by WHO for children 6 to 59 months of age [19]; and moderate to severe anemia (hemoglobin < 80 g/L), as defined by Luby et al. for this same age group [20]. Socioeconomic, socioeducative, and community variables were analyzed by using three indexes created by principal component analysis [21]. The socioeconomic status or household wealth index was estimated from several household characteristics and asset variables, the socioeducational or household social index from a set of variables related to the education and occupations of the mother and the head of the household, and the community endowment (CE) index from the proportion of households with access to electricity and protected water and other community variables, such as access roads or distance to health services. According to each index, each household was assigned to one of three tertiles labeled as low, middle, and high.

To compare urban and rural data, the *t*-test for continuous variables and the chi-square test for categorical variables were applied with the use of PEPI software.** Multivariate analyses to examine the dietary, morbidity, socioeconomic, socioeducative, and community predictors of undernutrition and anemia indicators were performed for the urban and rural strata independently with the use of logistic regression models. Variables that were biologically relevant and significant at the 0.1 level in the univariate analysis were eligible for inclusion in the final model. In the final multivariate model, only variables significant at the .05 level were retained, except for important potential confounders such as sex. Data were weighted according to the selection probabilities and analyzed with the complex samples

procedures of SAS software***, which take into account the clusterization of the sample. A *p* value less than .05 was considered to indicate statistical significance.

Informed consent

The national survey was approved by the Ministry of Health of Equatorial Guinea. The village and neighborhood representatives were informed by an official letter from the Ministry of Health of the day of the visit and the scope of the study, and informed oral consent was obtained from the children's parents or primary care providers.

Results

The sociodemographic and dietary characteristics of the total population and of the rural and urban populations are shown in **table 1**. Household characteristics are significantly improved in the urban setting. The mean overall duration of breastfeeding was slightly over a year and was significantly longer for rural than for urban children. The estimated proportion of children who were exclusively breastfed during the first 6 months of life was very low for the total population and zero for the urban population.

Table 2 shows the mean values and prevalence rates of undernutrition in relation to the two references. For the total population, the prevalence of stunting was 29.7% according to the NCHS reference and 35.2% according to the WHO standards. The prevalence of stunting increased with age. The prevalence of underweight based on the NCHS reference was higher than that based on the WHO standards in the total population (13.2% vs. 10.6%) and in all age groups except for the first 6 months of life. The overall prevalence of wasting was similar according to both references. For children in the first 6 months of life, the prevalence of wasting was higher according to the WHO standards than according to the NCHS reference (6.6% vs. 3.8%).

Overall, there were no significant differences between the nutritional status of boys and girls (data not shown).

Stunting was significantly more prevalent in rural than in urban areas (36.4% vs. 23.9%; *p* = .02); the prevalence rates of wasting and underweight did not differ between urban and rural areas (data not shown).

Mean hemoglobin values and the prevalence of anemia according to age group are shown in **table 3**. The hematocrit was measured in 523 of 552 children. The overall prevalence of anemia (hemoglobin < 110 g/L) was 69.3%, and the prevalence was highest in the

* Software for assessing growth and development of the world's children [computer program]. Geneva: World Health Organization, 2006.

** PEPI software 3.01 edition [computer program]. 2000.

*** SAS Enterprise Guide 4.1 edition [computer program]. Cary, NC, USA: SAS Institute, 2006.

TABLE 1. Characteristics of the sample^a

Characteristic	Total		Rural		Urban		<i>p</i> ^b
	No. (%)	SE	No. (%)	SE	No. (%)	SE	
No. of subjects	552 (100)		310 (45.9)	3.1	242 (54.1)	3.1	NS
Region							
Bioko island	168 (38.4)	2.9	25 (7.3)	2.6	143 (64.8)	4.5	NS
Rio Muni continental area	384 (61.6)	2.9	285 (92.7)	2.6	99 (35.2)	4.5	NS
Age (mo)							
0–5	65 (11.4)	2.8	37 (11.4)	2.7	28 (11.3)	2.9	NS
6–11	94 (17.2)	2.7	53 (16.8)	2.2	41 (17.3)	4.7	NS
12–23	132 (24.5)	2.3	74 (25.6)	3.2	58 (23.3)	3.2	NS
24–60	257 (47.0)	3	144 (46.2)	3	115 (48.1)	4.9	NS
Household characteristics							
Cement walls	155 (27.5)	3.5	49 (12.4)	2.5	106 (40.3)	6	< .05
Dirt floor	213 (34.5)	3.1	195 (67.2)	4	18 (6.7)	2.5	< .05
Access to protected water	308 (58.1)	4.1	121 (34.3)	4.5	187 (78.5)	5.7	< .05
Modern toilet	124 (27.9)	3.1	50 (6)	1.7	107 (46.4)	5.1	< .05
Access to electricity	229 (47.7)	4.1	46 (14.2)	4.4	183 (76)	5.4	< .05
Refrigerator	73 (15.1)	2.4	8 (3)	1.5	65 (25.5)	4.3	< .05
Television	105 (21.6)	3.0	9 (3.3)	1.5	96 (37.1)	5.2	< .05
Car	45 (9.6)	2.1	14 (4.3)	1.3	31 (14)	3.7	< .05
Garden	364 (63.4)	3.9	293 (95.8)	1.2	71 (36.2)	6.6	< .05
Ownership of at least one domestic animal (pig, hen, or goat)	290 (49.9)	3.7	236 (77.9)	3.5	188 (26.1)	5.3	< .05
Hunting by a household member	116 (20.5)	2.5	101 (35.6)	3.9	15 (7.6)	2.9	< .05
Fishing by a household member	120 (20.4)	3.2	109 (40.2)	5.6	11 (3.6)	1.3	< .05
Maternal characteristics							
Some schooling	475 (86.5)	2	252 (79.8)	3.3	223 (92.2)	2	< .05
Works at home or in agriculture	393 (71.7)	2.7	253 (84)	2.4	140 (61.3)	4.1	< .05
Mean			Mean		Mean		
Parity (no. of children) ^c	3.2	0.12	3.7	0.14	2.7	0.16	NS
Child-feeding practices							
No. (%)			No. (%)		No. (%)		
Any breastfeeding	535 (94.7)	1.9	302 (96.4)	1.4	233 (93.2)	2.2	NS
Exclusive breastfeeding for 1st 6 mo	4 (6.5)	3.1	4 (13.5)	5.6	0	0	NS
Mean			Mean		Mean		
Duration of breastfeeding (mo) ^d	13.2	0.4	15.1	0.52	11.6	0.61	< .05

NS, not significant

^a. Means and frequencies are weighted. Percentages may be based on less than the total number of subjects because of missing data.^b. The *p* values are for the comparison between rural and urban settings by the *t*-test or the chi-square test.^c. Based on a total of 545 mothers (306 rural and 239 urban).^d. Based on a total of 352 children (191 rural and 161 urban).

two youngest age groups (78.1% and 75.3%, respectively). The overall prevalence of moderate to severe anemia (hemoglobin < 80 g/L) was 8.3%; the prevalence was highest in children between 1 and 2 years of age (11.9%).

The overall prevalence of moderate to severe anemia was significantly higher in the rural than the urban population (12.9% vs. 4.4%; *p* = .008); the prevalence of mild anemia did not differ significantly between rural and urban populations (data not shown).

Logistic regression models were developed to investigate factors associated with the two main public health

problems detected in the descriptive analysis: stunting and anemia.

With stunting as the dependent variable, analyses were conducted for the rural and urban strata independently. In the rural setting, factors that showed a positive association in the univariate analysis were the child's age (*p* < .0001), fishing by a member of the household (*p* = .03), and mother's membership in a minority group (i.e., other than Fang) (*p* = .02); the variables that showed a significant inverse association were socioeconomic status index (*p* = .03), caregiver's education level (*p* = .02), and the quality of health

TABLE 2. Height-for-age (HAZ), weight-for-age (WAZ), and weight-for-height (WHZ) z-scores^a

TABLE 2. Height-for-age (HAZ), weight-for-age (WAZ), and weight-for-height (WHZ) by age group									
Age group (mo)	N ^b	NCHS/WHO reference 1978 [9]				WHO growth standards 2006 [10]			
		Mean	SE	% < -3 SD	% < -2 SD‡	Mean	SE	% < -3 SD	% < -2 SD ^c
HAZ									
0-5	60	0.08	0.26	0	4.5	-0.19	0.22	1.9	10.1
6-11	90	-0.58	0.16	0	9.6	-0.54	0.19	0	11.0
12-23	131	-1.32	0.17	10.7	36.5	-1.38	0.19	14.3	41.6
24-60	256	-1.58	0.14	18.7	39	-1.8	0.12	21.1	45.9
Total	537	-1.16	0.1	11.6	29.7	-1.31	0.10	13.7	35.2
WAZ									
0-5	61	0.45	0.15	0	1.6	0.06	0.17	0	4.2
6-11	90	-0.52	0.18	4.1	11.5	-0.33	0.21	4.0	10.6
12-23	132	-0.78	0.17	6.2	16.7	-0.45	0.15	5.2	11.6
24-60	257	-0.75	0.11	6.1	14.7	-0.62	0.11	5.9	11.6
Total	540	-0.59	0.08	5.1	13.2	-0.45	0.08	4.8	10.6
WHZ									
0-5	62	0.47	0.17	1.9	3.8	0.26	0.19	3.5	6.6
6-11	89	-0.04	0.15	0	6.5	0.008	0.19	3.2	4.9
12-23	132	-0.14	0.13	0.6	4.1	0.21	0.13	0	3.7
24-60	257	0.3	0.09	0.2	0.9	0.72	0.1	0.7	0.7
Total	540	0.16	0.06	0.5	2.9	0.42	0.07	1.3	2.8

a. Means and frequencies are weighted.

b. For each indicator, all children with a plausible z-score (defined under variable view) in the statistical analysis of the material and methods section are included in the evaluation.

c. % < -2 SD includes % < -3 SD.

TABLE 3. Mean hemoglobin level and prevalence of anemia according to age^a

Age (mo)	N	Hb level (g/L)		Prevalence (%)	
		Mean	SE	Mild anemia (Hb < 110 g/L)	Moderate to severe anemia (Hb < 80 g/L)
0-5	56	9.8	0.21	78.1	5.2
6-11	88	10.08	0.17	75.3	5.8
12-23	128	10.04	0.21	63.3	11.9
24-60	251	10.18	0.13	68.3	8.1
Total	523	10.09	0.09	69.3	8.3

Hb, hemoglobin

a. Means and frequencies are weighted.

services in the community ($p = .03$).

In the estimated multivariate model for this rural population, the child's age and fishing by a member of the household were the only variables to remain significantly and positively associated with stunting, and the only variable to remain negatively associated with stunting was the quality of health services in the community (table 4).

In the urban population, the factors that showed a significant and direct association in the univariate analysis were child's age ($p < .0001$), fishing by a member of the household ($p = .05$), mother's membership in a minority ethnic group ($p = .02$), and *Plasmodium* infection in the child at the time of the survey ($p = .06$).

Variables that showed an inverse relationship were the socioeconomic status index ($p = .04$) and the number of times the child was fed on the previous day ($p = .08$).

Table 4 shows the results of the final multivariate logistic regression for the urban setting, where only the child's age remained positively associated, and socioeconomic status index remained inversely associated, with stunting.

In rural and urban children, there were no significant associations between stunting and socioeducational or community endowment indices; sex of the child; whether the child was breastfed; mother's age; mother's parity; diarrhea, fever, or cough in the child during the previous 15 days; child's immunization status; house-

TABLE 4. Factors associated with stunting (HAZ < 2 SD) among children under 5 years of age in rural and urban populations of Equatorial Guinea^a

Factor	Rural		Urban	
	No. (%) stunted ^b	Odds ratio (95% CI) ^c	No. (%) stunted ^b	Odds ratio (95% CI) ^c
Age (mo)				
0–5	37 (11.4)	Reference	28 (11.3)	Reference
6–11	53 (16.8)	0.54 (0.14–2.06)	41 (17.3)	3.13 (0.21–47.04)
12–23	74 (25.6)	4.90 (1.67–14.32)	58 (23.3)	12.97 (1.75–95.93)
24–60	144 (46.2)	9.32 (3.61–24.03)	115 (48.1)	10.16 (1.31–78.87)
<i>p</i> for trend ^d		< .0001		.03
Sex				
Female	147 (43.9)	Reference	118 (48.0)	Reference
Male	163 (56.1)	1.31 (0.74–2.33)	124 (52.0)	1.05 (0.37–2.92)
Fishing by a household member				
No	201 (59.8)	Reference	—	—
Yes	109 (40.2)	1.94 (1.18–3.18)	—	—
Closest health facility or service				
Health Post	165 (45.5)	Reference	—	—
Health Center	94 (34.1)	0.72 (0.36–1.43)	—	—
Hospital	51 (20.4)	0.45 (0.26–0.80)	—	—
<i>p</i> global ^e		.02		
Socioeconomic level				
Low	—	—	81 (38.5)	Reference
Medium	—	—	79 (31.7)	0.53 (0.18–1.54)
High	—	—	82 (29.8)	0.46 (0.16–1.32)
<i>p</i> for trend ^d				.04
Overall	310 (100)		240 (100)	

CI, confidence interval; HAZ, height-for-age z-score

a. Values are based on the 1978 NCHS/WHO reference [9].

b. Frequencies are weighted. Percentages may be based on less than the total number of subjects because of missing data.

c. Odds ratios are obtained by logistic regression, adjusted for survey and clustering.

d. The *p* value is for the predictor when introduced into the model as a continuous variable representing the ordinal categories, adjusted for all other covariates in the multivariate model.e. The *p* value is for the predictor when introduced into the model as a categorical variable, adjusted for all other covariates in the multivariate model.

hold ownership of a domestic animal; household ownership of a vegetable garden; or hunting by a member of the household.

For the outcome moderate to severe anemia (hemoglobin < 80 g/L), analyses were attempted within the rural and urban strata, but there was lack of statistical power for the analysis in the urban area because of the small number of children with moderate to severe anemia (10 cases). Therefore, we present the results of the analysis in the overall population.

The factors associated negatively with moderate to severe anemia in the univariate analysis for the overall population were the socioeconomic status (*p* = .02) and socioeducational (*p* = .004) indices, household ownership of a vegetable garden (*p* < .0001), household ownership of chickens (*p* = .06), and the child's mid-upper-arm circumference (*p* = .008). The factors associated negatively with moderate to severe anemia

were hunting by a member of the household (*p* = .002), mother's parity (*p* = .04), and cough (*p* = .06) or fever (*p* = .006) in the child in the previous 15 days.

Table 5 shows the results of the multivariate logistic regression for moderate to severe anemia in the overall population. The socioeducational (SED) level of the household was negatively associated and the mother's parity was positively associated with moderate to severe anemia.

According to univariate analysis, the variables that showed a significant inverse relationship with moderate to severe anemia in the rural setting were the community endowment (*p* = .01) and socioeducational (*p* = .05) indices, the caregiver's educational level (*p* = .005), and household ownership of ducks (*p* = .09). The variables with a significant direct association with moderate to severe anemia were hunting by a member of the household (*p* = .005) and fever in the child in the

TABLE 5. Factors associated with moderate to severe anemia (hemoglobin < 80 g/L) among children under 5 years of age in the combined rural and urban populations of Equatorial Guinea

Factor	No. (%) with moderate anemia ^a	Odds ratio (95% CI) ^b
Socioeducational level		
Low	172 (28.8)	Reference
Medium	183 (36.2)	0.72 (0.33–1.60)
High	169 (35.1)	0.29 (0.09–0.93)
<i>p</i> for trend ^c		.01
Sex		
Female	249 (45.7)	Reference
Male	275 (84.3)	1.33 (0.62–2.89)
<i>p</i> global ^d		0.46
Breastfeeding		
Never breastfed	26 (5.1)	Reference
Breastfed	491 (95.0)	0.56 (0.11–2.82)
<i>p</i> global ^d		0.48
Parity (no. of children)		
1	131 (25.0)	Reference
2	123 (24.3)	1.67 (0.46–6.09)
3–5	173 (32.3)	2.67 (0.86–8.32)
> 5	97 (18.3)	4.03 (1.20–13.47)
<i>p</i> for trend ^c		.009
Overall	524	

CI, confidence interval

a. Frequencies are weighted. Percentages may be based on less than the total number of subjects because of missing data.

b. Odds ratios were obtained by logistic regression, adjusted for survey and clustering.

c. The *p* value is for the predictor when introduced into the model as a continuous variable representing the ordinal categories, adjusted for all other covariates in the multivariate model.

d. The *p* value is for the predictor when introduced into the model as categorical variable, adjusted for all other covariates in the multivar

previous 15 days (*p* = .004).

In the final estimated multivariate model for the rural population, the educational level of the caregiver and the community endowment index were the only variables to maintain a significant inverse association with moderate to severe anemia (*p* = .01 and *p* = .04 respectively). Both hunting by a member of the household and fever in the child in the previous 15 days remained significantly associated with moderate to severe anemia in the positive direction in the multivariate model (*p* = .005 and *p* = .009, respectively) (data not shown).

For the urban setting only univariate analysis was conducted. The variables that showed a significant inverse relationship with moderate to severe anemia were the socioeconomic status index (*p* = .05) and household ownership of a vegetable garden (*p* = .005). The only variables with a significant positive relation-

ship with moderate to severe anemia were the anthropometric indicators mid-upper-arm circumference (*p* = .06) and stunting (*p* = .07). Lack of power did not allow for a multivariate analysis in this stratum.

In all of the populations analyzed, there were no significant associations between moderate to severe anemia and child's age, child's sex, whether the child was breastfed, the number of times the child was fed on the previous day, mother's age, mother's ethnicity, fishing by a household member, positive smear for *Plasmodium* infection, diarrhea in the child in the previous 15 days, or child's immunization status.

Discussion

In this sample of children 0 to 60 months of age, we found that stunting and anemia are national public health problems in Equatorial Guinea.

The differences we found between the rural and urban settings are consistent with the exodus from rural to urban areas that the country is experiencing, a process triggered by the finding of oil in the mid-1990s. Young parents are migrating into the cities where possibilities for work and purchasing power have increased, as reflected in the better household characteristics and changes in dietary habits (reduction in food production activities and time of breastfeeding) in urban as compared with rural areas. The abandonment of rural settings by the young population may have a negative impact on community living conditions and child-care practices.

With respect to nutritional status, the different results obtained with the use of the NCHS reference and the WHO standards are as expected when the different population characteristics, norms for the data collection, and analytical methods used to construct the two growth curves of reference are taken into account [10]. The differences are particularly important during infancy, probably because of the inclusion of only breastfed infants in the WHO sample and the predominance of formula-fed infants in the NCHS reference [22].

In order to place our results in the international context and due to the limited availability of WHO standards-based prevalence data for the region of interest, our own estimates and the other international estimates discussed here will be based on the NCHS reference.

The prevalence of stunting in Equatorial Guinea (29.7%) is about 2 percentage points below the estimated prevalence for the Western African region (32.0%) [1] and is located in the middle range of values for neighboring countries, with Gabon showing a lower prevalence (20.7%) and Cameroon (31.7%) and Nigeria (38.3%) presenting higher estimates. The significantly higher prevalence of stunting in the rural

environment is also consistent with the situation in these countries [23].

The published results from previous surveys in the country, of which MICS 2000 [3] is the only national survey, found higher prevalence estimates for the three anthropometric indicators (39% for stunting, 19% for underweight, and 7% for wasting), but no information was provided on the references used to estimate these indicators.

In this population, increasing age was a risk factor for stunting in the population overall. In the rural setting, other risk factors were fishing by a member of the household and low-quality health services in the community. In the urban setting, the other risk factor identified was low socioeconomic status. The finding that increasing age was a risk factor is consistent with the chronic nature of stunting. The negative relationship between socioeconomic status and malnutrition has been described in multiple studies in developing countries [24–26], and the variable “fishing by a member of the household” could be a proxy for rural households of low socioeconomic status, where this variable captures the socioeconomic status better than the socioeconomic status index we developed. (Of the households in which someone goes fishing, 91% are from the rural setting, and 72% of these are of the lowest socioeconomic status.) The absence of high-quality health services in the community is one of the community socioeconomic factors that may influence children's health more directly, and the fact that it appears as a risk factor only in the rural setting might be related to the process of rapid urbanization and rural abandonment that Equatorial Guinea is going through.

The prevalence of mild anemia (69.3%), defined as hemoglobin < 110 g/L, is comparable to the prevalence found in the region for this same age group, with values ranging from 68.3% in Benin [27] to 84.2% in the Central African Republic. The age distribution of mild anemia, with the highest prevalence in the first 6 months of life, is consistent with studies from nearby countries [28–30] that associate mild anemia with the presence of placental *Plasmodium* infection or with iron-deficiency anemia of the mother during pregnancy [31–33]. The high prevalence of *P. falciparum* infection in Equatorial Guinea and the high rates of iron-deficiency anemia in pregnant women of nearby countries [34–36] support this hypothesis.

The prevalence of moderate to severe anemia (8.3%) is within the range (4% to 14%) described for other

sub-Saharan African countries, in which the highest prevalence is also found in children from 1 to 2 years of age in association with *Plasmodium* infection and iron deficiency in children [37, 38]. Iron deficiency is common all over sub-Saharan Africa in children during the second year of life and is associated with the age-related increase in iron requirements, prolonged breastfeeding, and iron-deficient diets [37, 38]. After 2 years of age, anemia decreases, probably as a result of changes in diet and in iron requirements.

Low socioeducational level of the household and low education of the caregiver were identified as risk factors for moderate to severe anemia in the total population and the rural population, respectively. This result is consistent with previous research that has suggested that the mother's education is one of the most important factors in promoting a family's health and nutrition [39]. Overall, the other risk factor identified was high parity of the mother; mothers with high parity may be at higher risk for anemia because of their numerous pregnancies or because of sibling competition for parental resources. In the rural setting, other risk factors were low community endowment index, hunting by a household member, and fever in the child within 15 days before the survey. The inverse relationship with the community endowment index is consistent with the growing evidence documenting the role of context in health inequalities [21], and the variable “hunting by a household member” may be acting as a proxy for household socioeconomic status, similarly to the “fishing” variable for stunting. Fever in the child might be due to parasitic infections, such as malaria, which could also cause moderate to severe anemia.

In conclusion, our data suggest that the high estimates of stunting and anemia prevalence found in this study should be considered a public health priority in Equatorial Guinea and that integrated strategies should be undertaken, including fighting poverty, improving rural communities, maternal education, and the implementation of public health nutrition initiatives.

Acknowledgments

We would like to thank the Ministry of Health of the Republic of Equatorial Guinea for its technical assistance in carrying out the study. The study was funded by the Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), the Spanish Research Network of Tropical Diseases (RICET), and the Spanish Agency for International Cooperation.

References

1. ACC/SCN. Fifth Report on the World Nutrition Situation: Nutrition for Improved Development Outcomes. Geneva: UN Standing Committee on Nutrition; 2004.
2. Stoltzfus RJ. Iron deficiency: global prevalence and consequences. *Food Nutr Bull* 2003 Dec;24(4 Suppl): S99–103.
3. UNICEF. Multiple Indicator Clusters Surveys (MICS). Online: <http://www.childinfo.org/index.htm>. Geneva: UNICEF; 2006.
4. Llaveró J, Ruiz MA. [Nutritional status of the children population in the Annobon island (Republic of Equatorial Guinea)]. *Rev Sanid Hig Publica (Madr)* 1989 May;63(5-6):41–7 (in Spanish).
5. UNDP. Human Development Report 2000: Human rights and human development. Oxford: Oxford University Press; 2000.
6. UNDP. Human Development Report 2006: Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis. Oxford: Oxford University Press; 2006.
7. WHO Expert Committee on Physical Status. Physical Status: the Use and Interpretation of Anthropometry. Geneva: WHO; 1995.
8. Hamill PV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF, Moore WM. Physical growth: National Center for Health Statistics percentiles. *Am J Clin Nutr* 1979 Mar;32(3):607–29.
9. de Onis M, Garza C, Onyango AW, Martorell R. WHO Child Growth Standards. *Acta Paediatr Supplementum* 2006;450:1–101.
10. WHO Technical Report. WHO Child Growth Standards: Length/Height-for-age, Weight-for-age, Weight-for-length, Weight-for-height and Body Mass Index-for-age. Geneva: WHO; 2006.
11. Alvar J, Mas-Coma S, Carrasco M. Modern History and Physical Geography of Equatorial Guinea. *Research and Reviews in Parasitology* 1996;56(2-3):77–83.
12. Fernández N. Social, demographic and cultural aspects of Equatorial Guinea. *Research and Reviews in Parasitology* 1996;56(2-3):85–9.
13. UNDP. Human Development Report 2003: Millennium Development Goals: A Compact Among Nations to End Human Poverty. Oxford: Oxford University Press; 2003.
14. Roche J, Ayecaba S, Amela C, Alvar J, Benito A. Epidemiological characteristics of malaria in Equatorial Guinea. *Research and Reviews in Parasitology* 1996; 56(2-3):99–104.
15. Roche J, Benito A. Prevalence of intestinal parasite infections with special reference to *Entamoeba histolytica* on the island of Bioko (Equatorial Guinea). *Am J Trop Med Hyg* 1999 Feb;60(2):257–62.
16. Departamento de Estadística de la República de Guinea Ecuatorial. II Censo de Población y Vivienda 1994. Malabo, Guinea Ecuatorial: Ministerio de Planificación y Desarrollo Económico; 1997.
17. WHO Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bull World Health Organ* 1986;64(6):929–41.
18. Dibley MJ, Goldsby JB, Staehling NW, Trowbridge FL. Development of normalized curves for the international growth reference: historical and technical considerations. *Am J Clin Nutr* 1987 Nov;46(5):736–48.
19. WHO. Iron Deficiency Anaemia. Assessment, Prevention and Control. A guide for programme managers. Geneva: WHO; 2001.
20. Luby SP, Kazembe PN, Redd SC, Ziba C, Nwanyanwu OC, Hightower AW, Franco C, Chitsulo L, Wirima JJ, Olivar MA. Using clinical signs to diagnose anaemia in African children. *Bull World Health Organ* 1995;73(4):477–82.
21. Fotso JC, Kuate-Defo B. Measuring socio-economic status in health research in developing countries: should we be focusing on households, communities or both? *Social Indicators Research* 2005;72:189–237.
22. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Garza C, Yang H. Comparison of the World Health Organization (WHO) Child Growth Standards and the National Center for Health Statistics/WHO international growth reference: implications for child health programmes. *Public Health Nutr* 2006 Oct;9(7):942–7.
23. WHO. Global Database on Child Growth and Malnutrition. Online: <http://www.who.int/nutgrowthdb/en/>. Geneva: WHO; 2007.
24. Hong R, Banta JE, Betancourt JA. Relationship between household wealth inequality and chronic childhood under-nutrition in Bangladesh. *Int J Equity Health* 2006;5:15. Available from: <http://www.equityhealthj.com/content/5/1/15>.
25. Pongou R, Ezzati M, Salomon JA. Household and community socioeconomic and environmental determinants of child nutritional status in Cameroon. *BMC Public Health* 2006;6:98. Available from: <http://www.biomed-central.com/1471-2458/6/98>.
26. Grantham-McGregor S, Cheung YB, Cueto S, Glewwe P, Richter L, Strupp B. Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *Lancet* 2007 Jan 6;369(9555):60–70.
27. Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique, Macro International Inc. Benin: DHS, 2001. Final Report (French). Cotonou (Benin) and Calverton, Maryland (USA): Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique and Macro International Inc.; 2002.
28. Ronald LA, Kenny SL, Klinkenberg E, Akoto AO, Boakye I, Barnish G, Donnelly MJ. Malaria and anaemia among children in two communities of Kumasi, Ghana: a cross-sectional survey. *Malar J* 2006;5:105. Available from: <http://www.malariajournal.com/content/5/1/105>.
29. Reed SC, Wirima JJ, Steketee RW. Risk factors for anemia in young children in rural Malawi. *Am J Trop Med Hyg* 1994 Aug;51(2):170–4.
30. Cornet M, Le Hesran JY, Fievet N, Cot M, Personne P, Gounoue R, Beyeme M, Deloron P. Prevalence of and risk factors for anemia in young children in southern Cameroon. *Am J Trop Med Hyg* 1998 May;58(5):606–11.
31. Hercberg S, Galan P, Chauliac M, Masse-Raimbault AM, Devanlay M, Bileoma S, Alihonou E, Zohoun I, Christides JP, Potier de CG. Nutritional anaemia in pregnant Beninese women: consequences on the haematological profile of the newborn. *Br J Nutr* 1987

- Mar;57(2):185-93.
32. Prual A, Galan P, De BL, Hercberg S. Evaluation of iron status in Chadian pregnant women: consequences of maternal iron deficiency on the haematopoietic status of newborns. *Trop Geogr Med* 1988 Jan;40(1):1-6.
 33. Preziosi P, Prual A, Galan P, Daouda H, Boureima H, Hercberg S. Effect of iron supplementation on the iron status of pregnant women: consequences for newborns. *Am J Clin Nutr* 1997 Nov;66(5):1178-82.
 34. Adam I, Khamis AH, Elbashir MI. Prevalence and risk factors for anaemia in pregnant women of eastern Sudan. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2005 Oct;99(10):739-43.
 35. Idowu O, Mafiana C, Sotiloye D. Anaemia in pregnancy: a survey of pregnant women in Abeokuta, Nigeria. *Afr Health Sci* 2005 Dec;5(4):295-9.
 36. Kalenga MK, Nyembo MK, Nshimba M, Foidart JM. [Anemia prevalence in pregnant and breast-feeding women in Lubumbashi (Democratic Republic of the Congo). Impact of malaria and intestinal helminthiasis]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 2003 Nov;32(7):647-53 (in French).
 37. Kalter HD, Burnham G, Kolstad PR, Hossain M, Schilling JA, Khan NZ, Saha S, de W, V, Kenya-Mugisha N, Schwartz B, Black RE. Evaluation of clinical signs to diagnose anaemia in Uganda and Bangladesh, in areas with and without malaria. *Bull World Health Organ* 1997;75 Suppl 1:103-11.
 38. Mwaniki D, Omwega A, Muniu E, Mutunga J, Akelola R, Shako B, et al. Anaemia and status of iron, vitamin A and zinc in Kenya. The 1999 National Survey. Nairobi, Kenya: Ministry of Health; 2002.
 39. Pena R, Wall S, Persson LA. The effect of poverty, social inequity, and maternal education on infant mortality in Nicaragua, 1988-1993. *Am J Public Health* 2000 Jan; 90(1):64-9.

2. La transición económica en Guinea Ecuatorial coincide con un aumento importante en la prevalencia de sobrepeso infantil y con altas prevalencias de desnutrición crónica

Resumen:

Guinea Ecuatorial atraviesa una importante transición socioeconómica desde mediados de los años 90, en los que se encontró petróleo en sus costas. Con el objetivo de valorar la tendencia en el estado nutricional de los niños en este periodo de tiempo se compararon los datos de dos encuestas que utilizaron muestras representativas a nivel nacional de niños menores de 5 años, una realizada en el año 1997, al comienzo del despegue económico, y otra en el 2004.

Ambas muestras se recogieron por muestreo por conglomerados entre niños con edades comprendidas entre los 0 y los 60 meses e incluían un cuestionario sociodemográfico, de salud y de hábitos alimentarios, así como la toma de medidas antropométricas. El estado nutricional se determinó en función de las puntuaciones z para los índices de talla para la edad, peso para la edad y peso para la talla calculados a partir de los Estándares de Crecimiento de la OMS. En la primera encuesta se encuestaron 436 niños y en la segunda 552. Se utilizó el estadístico χ^2 para la comparación de prevalencias entre poblaciones y métodos de regresión logística para muestras complejas para la identificación de factores de riesgo para el sobrepeso.

Entre 1997 y 2004 la prevalencia de sobrepeso en niños aumentó de 21,8% a 31,7%, y de forma más llamativa en las áreas urbanas (de 18,2% a 29,4%, $p=0,01$) y los factores asociados en el 2004 fueron el IMC de la madre y el hecho de haber recibido suplementación de vitamina A en los 6 meses previos a la encuesta. La prevalencia de desmedro para niños mayores de 2 años disminuyó (de 57,9% a 45,3%), pero continúa siendo muy alta para todos los grupos de edad (34,7% para toda la muestra, 46,5% para rural y 28,5% para área urbana).

La duración media de lactancia materna disminuyó de 16,4 meses a 13,2 meses ($p < 0,0001$). Y en relación con las condiciones socioeconómicas, las condiciones de las viviendas mejoraron, pero sólo en el ámbito urbano.

El rápido crecimiento económico que está experimentando Guinea Ecuatorial coincide con importantes aumentos en la prevalencia de sobrepeso en niños, mientras las tasas de desmedro continúan siendo muy altas. Estos resultados sugieren que el país está atravesando una transición nutricional y adquiriendo la doble carga de desnutrición y sobrenutrición.

**The economic transition in Equatorial Guinea coincided with substantial increases
in the prevalences of child overweight and high prevalences of stunting**

Estefanía Custodio^a, Miguel Ángel Descalzo^a, Jesús Roche^a, Laura Molina^b, Ignacio Sánchez^a, Magdalena Lwanga^b, Alberto Manuel Torres^c, Eduardo Fernández-Zincke^d, Cristina Bernis^e, Eduardo Villamor^f and Ana Baylin^g

^a Centro Nacional de Medicina Tropical, Instituto de Salud Carlos III, Sinesio Delgado 6, Pab 13, Madrid 28029, Spain. Email: ecustodio@isciii.es, madescalzo@isciii.es, jroche@isciii.es and isanchez@isciii.es

^b Centro de Referencia para el Control de Endemias, Laboratorio de Referencia de Paludismo, Hospital Regional de Malabo, Equatorial Guinea. E-mail: molinael@yahoo.es and magdadeполи@yahoo.es

^c Departamento de Salud y Ciencias Sociales, Facultad de Medicina, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Murcia 30100, Spain. E-mail: amtorres@um.es

^d Unit C6 Health Measures, Public Health and Risk Assessment Directorate, Directorate-General Health and Consumer Protection, European Commission*
E-mail: Eduardo.Fernández-Zincke@ec.europa.eu

^e Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, C/ Darwin, 2 Campus Universitario de Cantoblanco, Madrid 28049, Spain. E-mail: cristina.bernis@uam.es

^f Departments of Nutrition and Epidemiology, Harvard School of Public Health, 665 Huntington Avenue, Boston, MA 02115, United States. E-mail: evillamo@hsph.harvard.edu

^g Department of Community Health, Box G-S121, Warren Alpert Medical School, Brown University, 121 South Main St., 2nd Floor, Providence, RI 02903, United States. Email: Ana_Baylin@brown.edu

*The views expressed are purely those of the author and may not in any circumstances be regarded as stating an official position of the European Commission.

This study was supported by a grant from the Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), the Spanish Research Network of Tropical Diseases (RICET), the Spanish Agency for International Cooperation (AECI) and the European Union (EU).

Address correspondence and reprint requests to Estefanía Custodio, Centro Nacional de Medicina Tropical, Instituto de Salud Carlos III, C/Sinesio Delgado, 6 Pabellón 13 Madrid 28029 Spain (Fax: +34913877756, tel: +34 91 8222282, e-mail: ecustodio@isciii.es).

Tables and figures: 3 tables (Table 1, Table 2, and Table 3) and two figures (Figure 1 and Figure 2).

Running title: Nutrition transition in Equatorial Guinea.

Estefanía Custodio, no conflicts of interest.

Miguel Angel Descalzo, no conflicts of interest.

Jesús Roche, no conflicts of interest.

Laura Molina, no conflicts of interest.

Ignacio Sánchez, no conflicts of interest.

Magdalena Lwanga, no conflicts of interest.

Alberto Torres, no conflicts of interest.

Eduardo Fernández, no conflicts of interest.

Cristina Bernis, no conflicts of interest.

Eduardo Villamor, no conflicts of interest.

Ana Baylin, no conflicts of interest.

Abstract

We assess trends in children's nutritional status in Equatorial Guinea, a country on socioeconomic transition. Nationally representative samples were conducted in 1997, at the start of the economic take off, and again in 2004. Children aged 0-60 months were included in the surveys (N=436,552). Both surveys included a sociodemographic, dietary and health questionnaire, and anthropometric measurements from which height-for age (HAZ), weight-for-age (WAZ) and weight-for-height (WHZ) Z-scores were calculated.

Between 1997 and 2004, the prevalence of child overweight for all children increased from 21.8% to 31.7%, especially in urban areas (from 18.2% to 29.4%, $p=0.01$). Stunting prevalence among children ≥ 2 years old decreased (57.9% to 45.3%, $p<0.02$), but for all age groups remained very high (34.7% overall, 46.5% rural and 28.5% urban in 2004).

The economic take off in Equatorial Guinea appeared to coincide with substantial increases in the prevalence of child overweight whereas the prevalence of stunting decreased even if it remained high. The results suggest that the country is undergoing a nutrition transition and acquiring the concomitant double burden of under and over nutrition.

Keywords: nutrition transition, children, Africa, Equatorial Guinea, overweight, stunting, malnutrition, economic development

1. Introduction

Equatorial Guinea, a Central African country located in the Gulf of Guinea, has an overall area of 28 068 km² and a population of ~500 000. Traditionally, the economy of the country has been based on forestry and agriculture, but since oil was discovered in the 1990's on the coast, oil extraction has become the main economic activity.

For the past 10 years, the country has been undergoing a substantial socioeconomic transition. The Gross Domestic Product (GDP) per capita has increased from 1 817 USD (adjusted by Purchasing Power Parity, PPP) in 1997 (UNDP, 2000) to over 20 000 USD (PPP) in 2004 (UNDP, 2006). Although the Gross National Income (GNI) remains much lower than the GDP (the first representing around 66% of the second in 2007), the GNI per habitant has also experienced an spectacular increase from 870 USD in 1999 to 12.860 USD in 2007 (United Nations Conference on Trade and Development, 2008). However, despite this outstanding economic growth, poverty and inequalities remain high. A national survey developed in 2006 showed that 76.8% of the population remained in poverty, corresponding to a poverty coefficient of 66.4% of the households; and that the rapid evolution of the GNI per habitant has resulted in an aggravation of the inequalities, with an estimated Gini index of 0.502 in 2001 (Ministerio de Planificación Desarrollo Económico e Inversiones Públicas, 2006).

This accelerated economic growth has led to a rapid urbanization process (the proportion of the population living in urban areas has increased from 27.1% in 1975 to 48.3 % in 2003 (UNDP, 2006) , as the expansion of the oil industry has resulted in a growing need for the development of infrastructures and a high demand for work force in urban areas; economic growth being concentrated in the cities.

The sociodemographic consequences of rapid urbanization have been described in other developing countries. They include the abandonment of rural areas by the young population, urban growth under unhealthy and crowded conditions (Harpham and Stephens, 1991) and growing urban inequalities (Martin-Prevel et al., 2000). These changes could have a negative impact on the health of the general population, especially among young children (Mehta, 1992).

One of the most widely used indicators of the health status of a community is the nutritional status of preschool children, because they represent a vulnerable population at a critical period of growth (WHO Expert Committee on Physical Status, 1995). There is evidence that changes in nutritional status and dietary trends are closely associated with the shifts in income, population growth, and age structure that are attributable to urbanization (Popkin, 1998).

In a previous work stunting and anaemia were identified as major public health problems in Equatorial Guinea (Custodio E et al., 2008). The resulting associated factors for rural and urban populations suggested that the socioeconomic transition was playing an important role in the nutritional status of the population.

The aim of this study was to assess trends in children's nutritional status and dietary habits between 1997 and 2004 in Equatorial Guinea, a country undergoing a socioeconomic transition. We hypothesize that the socioeconomic changes and rapid urbanization that Equatorial Guinea is experiencing may have a negative impact on the nutritional indicators and breastfeeding practices of children < 5 year.

2. Material and Methods

2.1 Study design and sample

Equatorial Guinea is divided into an insular region, with Bioko as the main island, where 85.4% of the population is urban; and a continental region, Rio Muni, located between Cameroon and Gabon, where the population is mainly rural (73%) (Departamento de Estadística de la República de Guinea Ecuatorial, 1997).

In April-May 1997, we conducted a national survey on child and reproductive health. We used a multistage cluster sampling method (Bennett et al., 1991) to randomly select thirty clusters, in proportion to the population size as defined in the First Population and Households Census of 1983 (Departamento de Estadística del Gobierno de la República de Guinea Ecuatorial, 1987). Six clusters were assigned to the insular region and twenty-four to the continent. The primary sampling units in each cluster were the villages in the rural areas and the neighborhoods in the urban settings. The secondary sampling units were households. We included all children under 5 years of age who were living in the household selected at the time of the survey ($n = 436$).

In February 2004, we conducted a similar second national survey. Sampling was carried out by use of multi-staged stratified clustering (Bennett et al., 1991) with rural/urban and island/mainland populations as the sampling strata. Sixty clusters were selected randomly, proportional to population size according to the Second Population and Households Census of 1994 (Departamento de Estadística de la República de Guinea Ecuatorial, 1997). Twenty clusters were assigned to the insular region and forty to the mainland. Households were randomly selected from an updated census. Only one

randomly selected child under 5 years of age per household was included in the study (n=552). Additional details on the survey's design have been reported previously (Custodio E et al., 2008).

2.2 Data collection

In both surveys, the children's care providers were interviewed by teams of trained local personnel. We used standardized questionnaires that included questions on demographics, household characteristics, and child health and feeding practices.

Research teams performed anthropometric measurements on the children, with the use of standard techniques (Lohman TG et al., 1991) and calibrated instruments. In the 1997 survey, we used a Soehnle electronic scale to measure weight to the nearest 0.1 kg. Standing height of children ≥ 2 years of age was measured in an Año Sayol stadiometer to the nearest 0.1 cm, while recumbent length of children under 2 years was measured in a SECA steel infantometer. Age was calculated from the date of the measurement and the reported date of birth. When the date of birth was not known, an approximate age was calculated by use of a self-made calendar to register age in years, months, or days. Age was calculated from the date of birth in 242 children. The remaining 194 children had estimated ages in months for children below 2 years and in years for children above two years. In the 2004 survey, weight was measured to the nearest 0.1 kg on a SECA 734 battery-powered digital scale. Standing height was measured to the nearest 0.1 cm using a Harpenden-Holtain anthropometer in children ≥ 2 years of age while recumbent length was measured using a steel SECA infantometer in children < 2 years old. Age was calculated from the registered date of birth in the immunization card. When the date of birth was not known, age in months as reported by

the care provider was registered. In 2004 the majority of children (n=522) had date of birth information, and only 30 children had estimated ages in months.

In both surveys, data were collected in 100% of the households eligible to participate.

2.3 Statistical analysis

We calculated length (height)-for-age, weight-for-age, and weight-for-length (height) Z-scores based on the World Health Organization (WHO) Child Growth Standards (de Onis et al., 2006) with the use of the Anthro 2005 software (WHO Anthro 2005 Beta version Feb 17th, 2006). Stunting, underweight, and wasting were defined as height-for-age, weight-for-age and weight-for-height $z < -2$ respectively, overweight as weight-for-height $z > +1$, and obesity as weight-for-height $z > +2$ (de Onis et al., 2006). Histograms of the Z-score distributions were smoothed using kernel density estimates. Children with missing anthropometry (n=20 in 1997 and n=10 in 2004), those with extreme values for any of the three indexes according to the criteria described by the WHO (n = 4 in 1997 and n=11 in 2004), and those who were out of the age range (n=3 in 2004), were excluded from the analysis.

Infant feeding practices included breastfeeding indicators defined as follows. *Ever-breastfed*: the proportion of children who were ever breastfed. *Exclusive breastfeeding < 6 months*: the proportion of infants less than 6 months of age who were exclusively breastfed in the last 24 hours, that is, the infant had received only breast milk and no other liquids or solids with the exception of drops or syrups consisting of vitamins, mineral supplements, or medications.

An asset ownership score or socioeconomic index was created using principal component analysis (Filmer and Pritchett, 2001) with the following variables: household characteristics (walls, ceiling and floor materials), access to electricity, water, sanitation, and assets (radio, tv, fridge, car, bicycle, telephone). Individuals were sorted according to the score and quintiles were used to divide the population as: bottom 40%, next 40%, and top 20%. To assess changes in socioeconomic inequalities, we assumed that people in the bottom 40% of the distribution were the “poorest” while people in the top 20% of the distribution were the “richest” (Filmer and Pritchett, 2001).

We used the χ^2 statistic to compare the prevalence of child stunting, underweight, wasting, and overweight between 1997 and 2004. The probability of breastfeeding by age in both surveys was estimated from a logistic regression model where the variable “Is the child breastfeeding now?” was the dependent variable and age the independent predictor.

We conducted multivariate analysis to examine the predictors of overweight using logistic regression models adjusting for potential confounding variables that were significant in the univariate analysis. Data were weighted in accordance to the selection probabilities in both surveys and analyzed with the complex sample module of the SPSS v 12.0 software (SPSS Inc., 2003) and the complex samples procedures of the SAS software (SAS Institute Inc., 2006), that take into account the clusterization of the sample. *P* values ≤ 0.05 were considered to be statistically significant.

2.4 Ethical considerations

Both national surveys were approved by the Ministry of Health (MOH) of Equatorial Guinea. Village and neighborhood representatives were informed by an official letter from the MOH of the objectives and scope of the study, and oral consent was obtained from all the children's parents or primary care providers before inclusion in the surveys.

3. Results

Mean age in months (weighted CI) of participating children was 25.4 months (23.3, 27.4) in 1997 and 25.3 mo (23.3, 27.2) in 2004. There were no differences in the sex distribution of children between the surveys (50% boys in 1997 and 54% boys in 2004). The proportion of households that owned a car was significantly higher in 2004 compared with 1997 (**Table 1**). Moreover, the proportion of urban households with earthen floor decreased substantially, while in rural areas it remained unchanged. In urban areas, a significantly lower proportion of households owned a TV set in 2004 than in 1997. Although differences in asset ownership score or socioeconomic index between years are not statistically significant, there seems to be higher socioeconomic inequality in 2004, particularly in the rural areas. Mean age of the head of the household was lower in urban areas in the latter survey. Mother's education significantly improved in 2004, in both rural and urban areas.

With regard to feeding habits, the proportion of children who were breastfed or exclusively breastfed was lower in 2004 compared with 1997. The mean duration of breastfeeding as well as the time of introduction of complementary feeding were also

significantly lower in the latter survey. We present the breastfeeding cumulative probabilities by age in **Figure 1**. During the first 24 months of life, the highest probabilities for a child to be breastfed were found among the 1997 rural population, followed by the urban population of the same year.

Figure 2 shows the Z score distributions for height-for-age, weight-for-age and weight-for-height in 1997 and 2004. The three distributions have shifted to the right evidencing an improvement in the nutritional status of children. On the other hand, the shift in the weight-for-height distribution is also indicating an increase in the prevalence of overweight.

There is a significant decrease on the prevalence of stunting among children ≥ 2 years from 57.9% in 1997 to 45.3% in 2004, ($p=0.02$). However, for all age groups the prevalence of stunting is still high (34.7% overall, 41.7% rural and 28.5% urban in 2004). Overweight has increased for all children (from 21.8% to 31.7%, $p=0.01$), and in particular among children older than 2 years (from 27.0 to 41.0, $p=0.02$). Obesity has increased significantly among children ≥ 2 years from 1.5% to 8.5% ($p=0.003$) (**Table 2**). The prevalence of children with stunting and obesity was 0.59% ($SE=0.32$) in 1997 and 3.59% ($SE=1.30$) in 2004, $p=0.005$.

Variables positively associated with overweight in the multivariate analyses were mother's body mass index (BMI) and if the child had received vitamin A supplementation in the previous 6 months. Variables inversely associated with overweight were if the child had had malaria during the 15 days prior to the survey and if there was a modern toilet in the household (**Table 3**). Reported birth weight of child

was positively associated with overweight in the univariate analysis but was not significant in the multivariate one. There was no significant association between overweight and the age or sex of the child; breastfeeding practices; mother's education level; or other socioeconomic variables including the socioeconomic index.

4. Discussion and conclusion

The socioeconomic transition in Equatorial Guinea has coincided with large increases in the prevalence of child overweight, while the prevalence of stunting decreased somewhat although it remains very high. There have been negative trends in the duration of breastfeeding and the prevalence of exclusive breastfeeding. Some indicators of household wealth appear to have improved in urban but not in rural areas.

Overweight and obesity were greater in 2004 compared to 1997, specially in urban areas and in children older than 2 years. While similar trends have been described for adult populations of other low income countries undergoing the nutrition transition (Kim et al., 2000;Monteiro et al., 1995;Vorster et al., 2005), few of them pertained to Sub-Saharan Africa (Abubakari et al., 2008;Villamor et al., 2006). There is a paucity of research documenting recent trends in the prevalence of overweight among African children. Our results suggest that the growing global childhood obesity epidemic (Wang and Lobstein, 2006) has reached Sub-Saharan Africa where under nutrition also remains a major public health problem.

Overall, the undernutrition indicators have improved in the 1997-2004 period, although stunting prevalence continued to be very high. It decreased for children ≥ 2 years, particularly in urban children, but increased significantly for children < 2 years in

this same setting. As it has been suggested by recent publications, using global urban-rural prevalence to characterize child malnutrition may be misleading, since urban average could mask large differentials among socioeconomic groups in urban areas (Fotso, 2007). Moreover, previous results of the 2004 survey identified socioeconomic status (SES) as one of the risk factors for stunting among urban children (Custodio E et al., 2008). On the other hand, stunting prevalence has not decreased significantly for rural children, and in 2004 one of the associated factors identified for this population was a community socioeconomic factor, that was suggested to be related to the deterioration of rural communities, consequence of the rapid urbanization the country was going through (Custodio E et al., 2008). This is consistent with results from recent studies that show the important role that community institutions play on the prevention of children malnutrition (Linnemayr et al., 2008). Finally, stunting remains very high, with a prevalence (34.7%) among the highest of neighbourhood countries (Cameroon's stunting prevalence being 35.4%, Gabon's 26.3% and Congo's 31.2% (WHO, 2009).

There is a coexistence of high prevalences of overweight and stunting and the prevalence of children with stunting and obesity has increased significantly since 1997. Similar trends have been reported before among South African (Mamabolo et al., 2005) and Latin American (Fernald and Neufeld, 2007) children and have been associated with low income status and changes in dietary and physical activity practices. These changes include replacement of traditional diets with more "Westernized" dietary patterns of high saturated fat and refined carbohydrates and lower fruits and vegetables intake. Changes in breastfeeding patterns could be part of this "nutrition transition". Our study shows that in Equatorial Guinea there have been negative trends on the duration of breastfeeding, the age of introduction of complementary feeding, and the

prevalence of exclusive breastfeeding, which are contrary to current recommendations by WHO. Fewer children were breastfed in 2004 in comparison to 1997; the total duration of breastfeeding has dropped significantly; and the age of introducing complementary feeding has decreased significantly. As shown in our previous results of the 2004 survey (Custodio E et al., 2008), the mean overall duration of breastfeeding was significantly longer for rural than urban children and the estimated proportion of children who were exclusively breastfed during the first 6 months of life was very low for the total population and practically nonexistent in the urban population. Studies suggest that breastfeeding (Schack-Nielsen and Michaelsen, 2007) and its duration (Harder et al., 2005) are inversely related to the risk of overweight and obesity in the offspring later in life. These changes in feeding practices have been associated in other transitional societies with a change in the role of women and their different time allocation, a higher exposure to marketing campaigns of breastfeeding substitutes in the cities (Popkin, 1998), and the leaving of children in charge of grandparents in the rural villages due to the migrant parents. However breastfeeding practices were not associated to overweight in our population. On the other hand, mother's BMI was positively associated with overweight. This is consistent with previous results that identified parental overweight as a risk factor for preschool children (Dubois and Girard, 2006) and in consonance with the nutrition transition in developing countries, where women are the population group more affected by overweight (Mendez et al., 2005). Moreover, a recent study of 18 low and middle income countries concludes that the paradoxical double burden of maternal overweight with child underweight or stunting is a consequence of rapid secular increases in maternal weight rather than a distinct nutritional condition with a discrete etiology (Jehn and Brewis, 2009). The fact that receiving vitamin A in the last 6 months is positively associated with overweight

could be related to the protective properties of vitamin A to infectious diseases that are associated with undernutrition (Villamor and Fawzi, 2000). In a similar way, having a malaria episode on the 15 days prior to the survey can act as a protective factor for overweight in relation to the malnutrition condition associated with it. However, in sensitivity analysis, when eliminating children with weight-for-height z-score < -1 from the analysis, the results are the same and there is no attenuation of the association. It is also possible that those two variables are proxy variables of socioeconomic status. For example those who received vitamin A had a higher socioeconomic index than those who did not. It is interesting that no other socioeconomic variables, except for modern toilet, were associated to overweight in our population. Having a modern toilet in the household can be acting as a proxy for educational level in households of high SES. It has been shown in similar studies of other developing countries that income is positively associated with overweight but education negatively, suggesting that multiple SES measurements should be examined because distinct effects of education or income may become more apparent as countries develop (Monteiro et al., 2001).

The relative improvement in some indicators of household wealth may also be reflecting the consequences of a sociodemographic transition. The apparent improvement in the construction material used for housing and the number of assets of urban households may be a result of an increased family income coming from the new occupations available from the oil industry, building construction, and services. Only the proportion of households that owned a TV was higher on 1997 than in 2004 but this is probably due to sampling variation. There may also be an improvement of household characteristics (more access to electricity and protected water) related to public services that are likely to reflect some investment made by the government in the cities. On the

contrary, for rural households, the construction materials appear to have worsened, the number of certain household assets has increased only slightly, and the proportion of houses with access to protected water and electricity is still extremely low although it has improved relative to 1997. These results seem to reflect the abandonment of rural villages not only by its young population, captured by the significant decrease in the age of the head of the households in urban areas, but also by public institutions.

Admittedly, our study has some limitations. Age reliability is lower in the first survey compared to the second one since there is higher percentage of children with ages not calculated from the date of birth but reported by the caregivers. However, in sensitivity analysis, limiting the analysis to those children with age calculated from the date of birth, results were relatively similar and the general conclusions of the study did not change. Another limitation is the cross-sectional nature of the study, which limits the making of causal inferences between the economic and demographic changes and children's nutritional status. However, the comparison of these two nationally representative surveys is an adequate strategy to assess time trends in anthropometric measurements. Both surveys included a representative sample of children < 5 years old and used the same questionnaire and measurement protocols.

The rapid economic take off of Equatorial Guinea in the past 10 years does not consistently coincide with improvements in the nutritional status of the population. Our results suggest that the country is undergoing a nutrition transition with a concomitant double burden of under nutrition and overweight. In addition to the public strategies needed to fight poverty and strengthen public institutions with special emphasis in the

rural areas, there is a need for concrete public health programs that are able to simultaneously address stunting and overweight.

Aknowledgements

We would like to thank the Ministry of Health of the Republic of Equatorial Guinea for its technical assistance in carrying out the study. The study was funded by the Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), the Spanish Research Network of Tropical Diseases (RICET), the Spanish Agency for International Cooperation (AECI) and the European Union (EU).

Author's contributions

Estefanía Custodio was involved in design and data collection of the 2004 survey, performed the statistical analysis and interpretation of the data and drafted the manuscript. Miguel Angel Descalzo was involved in the design of the 2004 survey, the interpretation of the statistical analysis and helped to draft the manuscript. Jesus Roche participated in the design and the interpretaion of statistical analysis of the 2004 survey and helped to draft the manuscript. Laura Molina was involved in the design and data collection of the 2004 survey and helped to draft the manuscript. Ignacio Sánchez participated in the design and data collection of both surveys and helped draft the manuscript. Alberto Torres participated in the design and data collection of the 1997 survey and revised the article critically. Eduardo Fernández-ZIncke participated in the design and data collection of the 1997 survey and helped to draft the manuscript. Cristina Bernis participated int he design of the 2004 survey, the interpretation of statitiscal analysis and helped draft the manuscript. Eduardo Villamor was involved in

the performance and interpretation of the statistical analysis and revised critically the manuscript. Ana Baylin participated in the design and data collection of the 1997 survey, the performance and interpretation of statistical analysis and coordinated the draft of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Reference List

Abubakari AR, Lauder W, Agyemang C, Jones M, Kirk A, Bhopal RS. Prevalence and time trends in obesity among adult West African populations: a meta-analysis. *Obesity Reviews* 2008;9:297-311.

Bennett S, Woods T, Liyanage WM, Smith DL. A simplified general method for cluster-sample surveys of health in developing countries. *World Health Statistics Quarterly Rapport Trimestriel de Statistiques Sanitaires Mondiales* 1991;44:98-106.

Custodio E, Descalzo MA, Roche J, Molina L, Sánchez I, Lwanga M, Bernis C, Villamor E, Baylin A. Nutritional status and its correlates in Equatorial Guinean preschool children: results from a nationally representative survey. *Food and Nutrition Bulletin* 2008;29:49-58.

de Onis M, Garza C, Onyango AW, Martorell R. WHO Child Growth Standards. *Acta Paediatr Supplementum* 2006;450:1-101.

Departamento de Estadística de la República de Guinea Ecuatorial. II Censo de Población y Vivienda 1994. 1997. Malabo, Guinea Ecuatorial, Ministerio de Planificación y Desarrollo Económico.

Departamento de Estadística del Gobierno de la República de Guinea Ecuatorial. Guinea en Cifras. I Censo de Población y Vivienda 1983. 1987. Guinea Ecuatorial, Gobierno de Guinea Ecuatorial.

Dubois L, Girard M. Early determinants of overweight at 4.5 years in a population-based longitudinal study. *International Journal of Obesity (London)* 2006;30:610-617.

Fernald LC, Neufeld LM. Overweight with concurrent stunting in very young children from rural Mexico: prevalence and associated factors. *European Journal of Clinical Nutrition* 2007;61:623-632.

Filmer D, Pritchett LH. Estimating wealth effects without expenditure data--or tears: an application to educational enrollments in states of India. *Demography* 2001;38:115-132.

Fotso JC. Urban-rural differentials in child malnutrition: trends and socioeconomic correlates in sub-Saharan Africa. *Health Place* 2007;13:205-223.

Harder T, Bergmann R, Kallischnigg G, Plagemann A. Duration of breastfeeding and risk of overweight: a meta-analysis. *American Journal of Epidemiology* 2005;162:397-403.

Harpham T, Stephens C. Urbanization and health in developing countries. *World Health Statistics Quarterly Rapport Trimestriel de Statistiques Sanitaires Mondiales* 1991;44:62-69.

Jehn M, Brewis A. Paradoxical malnutrition in mother-child pairs: untangling the phenomenon of over- and under-nutrition in underdeveloped economies. *Econ Hum Biol* 2009;7:28-35.

Kim S, Moon S, Popkin BM. The nutrition transition in South Korea. *American Journal of Clinical Nutrition* 2000;71:44-53.

Linnemayr S, Alderman H, Ka A. Determinants of malnutrition in Senegal: individual, household, community variables, and their interaction. *Econ Hum Biol* 2008;6:252-263.

Lohman TG, Roche AF, Martorell R, 1991. Anthropometric standardization reference manual, abridged edition. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.

Mamabolo RL, Alberts M, Steyn NP, Delemarre-van de Waal HA, Levitt NS. Prevalence and determinants of stunting and overweight in 3-year-old black South African children residing in the Central Region of Limpopo Province, South Africa. *Public Health Nutrition* 2005;8:501-508.

Martin-Prevel Y, Maire B, Delpuech F. [Nutrition, urbanization and poverty in subsaharan Africa]. *Medecine Tropicale (Mars)* 2000;60:179-191.

Mehta P. Urbanization and its consequences on children. *Indian Council for Child Welfare News Bulletin* 1992;40:21-26.

Mendez MA, Monteiro CA, Popkin BM. Overweight exceeds underweight among women in most developing countries. *American Journal of Clinical Nutrition* 2005;81:714-721.

Ministerio de Planificación Desarrollo Económico e Inversiones Públicas. Estudio del perfil de pobreza en Guinea Ecuatorial. 2006. Equatorial Guinea.

Monteiro CA, Conde WL, Popkin BM. Independent effects of income and education on the risk of obesity in the Brazilian adult population. *Journal of Nutrition* 2001;131:881S-886S.

Monteiro CA, Mondini L, de Souza AL, Popkin BM. The nutrition transition in Brazil. *European Journal of Clinical Nutrition* 1995;49:105-113.

Popkin BM. The nutrition transition and its health implications in lower-income countries. *Public Health Nutrition* 1998;1:5-21.

SAS Institute Inc. SAS Enterprise Guide 4.1 edition. 2006. Cary, NC, USA, SAS Institute Inc.

Schack-Nielsen L, Michaelsen KF. Advances in our understanding of the biology of human milk and its effects on the offspring. *Journal of Nutrition* 2007;137:503S-510S.

SPSS Inc. SPSS for Windows. 12.0. 2003. USA, SPSS Inc. 1999.

UNDP. Human Development Report 2000: Human rights and human development. 2000. Oxford, Oxford University Press.

UNDP. Human Development Report 2006: Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis. 2006. Oxford, Oxford University Press.

United Nations Conference on Trade and Development. Profil de vulnérabilité de la Guinée Équatoriale. 2008. Geneve.

Villamor E, Fawzi WW. Vitamin A supplementation: implications for morbidity and mortality in children. *J Infect Dis* 2000;182 Suppl 1:S122-S133.

Villamor E, Msamanga G, Urassa W, Petraro P, Spiegelman D, Hunter DJ, Fawzi WW. Trends in obesity, underweight, and wasting among women attending prenatal clinics in urban Tanzania, 1995-2004. *American Journal of Clinical Nutrition* 2006;83:1387-1394.

Vorster HH, Venter CS, Wissing MP, Margetts BM. The nutrition and health transition in the North West Province of South Africa: a review of the THUSA (Transition and Health during Urbanisation of South Africans) study. *Public Health Nutrition* 2005;8:480-490.

Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric Obesity* 2006;1:11-25.

WHO. Global Database on Child Growth and Malnutrition. Online: <http://www.who.int/nutgrowthdb/reference/en/>. 2009. Geneva, WHO.

WHO Anthro 2005 Beta version Feb 17th. Software for assessing growth and development of the world's children. 2006. Geneva, WHO.

WHO Expert Committee on Physical Status. Physical Status: the Use and Interpretation of Anthropometry. 1995. Geneva, WHO.

Figure 1: Breastfeeding cumulative probabilities by age during the first 24 months of life, for rural and urban children in 1997 and 2004 in Equatorial Guinea.

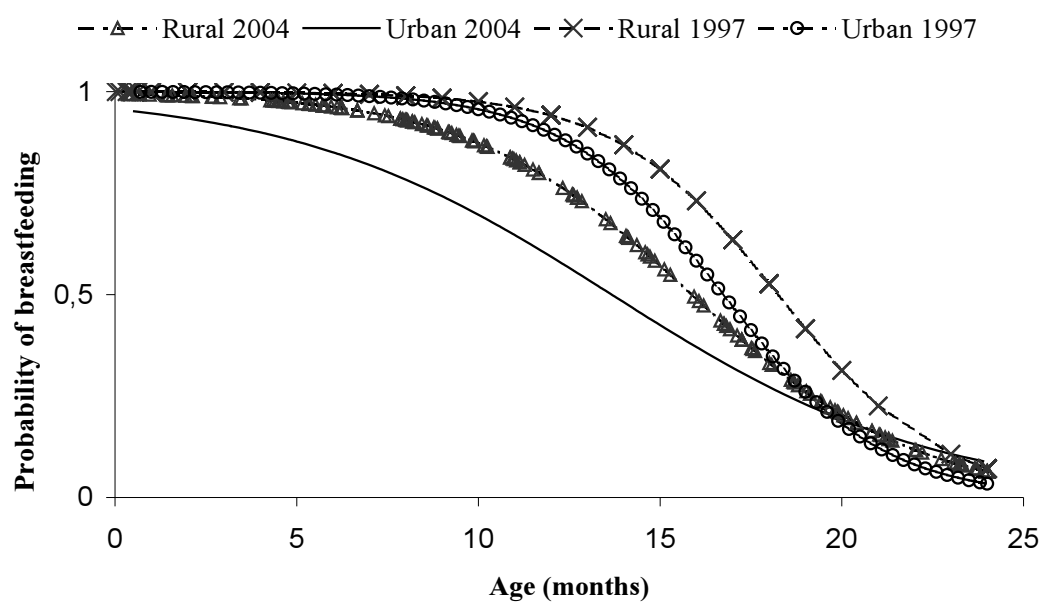


Figure 2: Change in the Z-score distribution of a) Height-for age, b) Weight-for-age and c) Weight-for-height between 1997 and 2004

a)



b)



c)

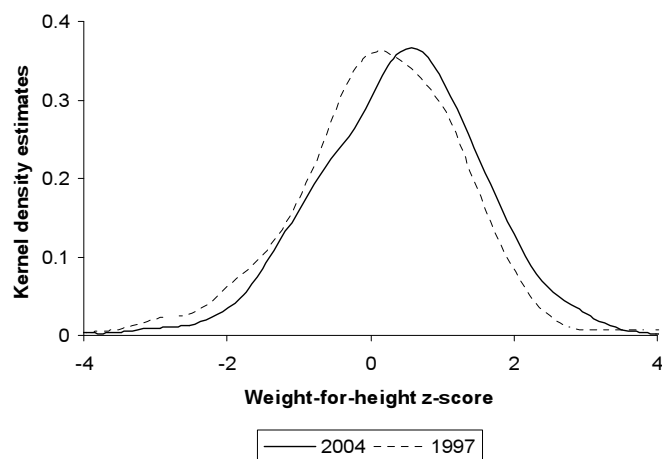


Table 1: Sociodemographic characteristics and infant feeding practices for total population and rural and urban settings in the years 1997 and 2004*.

	TOTAL			RURAL			URBAN		
	1997	2004		1997	2004		1997	2004	
	% ± se†	% ± se†	P value	% ± se†	% ± se†	P value	% ± se†	% ± se†	P value
Household characteristics									
Cement wall	18.8 ± 5.0	27.5 ± 3.5	0.25	15.5 ± 7.3	12.4 ± 2.5	0.91	23.9 ± 7.8	40.3 ± 6.0	0.18
Ground floor	47.1 ± 8.1	34.5 ± 3.1	0.09	67.2 ± 1.7	67.2 ± 4.0	1.00	16.7 ± 4.0	6.7 ± 2.5	0.06
Access to electricity	32.6 ± 10.4	47.7 ± 4.1	0.30	5.3 ± 3.8	14.2 ± 4.4	0.31	67.6 ± 5.4	76.0 ± 5.4	0.37
Refrigerator	10.0 ± 3.2	15.1 ± 2.1	0.30	1.4 ± 0.9	3.0 ± 1.5	0.58	23.0 ± 1.9	25.5 ± 4.3	0.68
TV	22.8 ± 8.7	21.6 ± 3.0	1.00	0.9 ± 0.7	3.3 ± 1.5	0.25	55.7 ± 5.0	37.1 ± 5.2	0.02
Car	2.9 ± 1.4	9.6 ± 2.1	0.03	3.1 ± 1.7	4.3 ± 1.3	0.82	2.6 ± 2.4	14.0 ± 3.7	0.08
Modern toilet	19.1 ± 6.8	27.9 ± 3.1	0.39	5.7 ± 5.4	6.0 ± 1.7	1.00	39.4 ± 12.1	46.4 ± 5.1	0.80
Access to protected water	43.0 ± 7.8	58.1 ± 4.1	0.13	28.8 ± 10.8	34.3 ± 4.5	0.86	64.7 ± 6.2	78.5 ± 5.7	0.16
Socioeconomic index									
Percentage in 40% poorest	33.4 ± 10.0	30.6 ± 3.3	0.98	54.3 ± 8.0	62.8 ± 4.6	0.46	5.1 ± 2.5	3.3 ± 1.8	0.83
Percentage in 20% richest	19.6 ± 8.2	30.5 ± 3.9	0.41	1.8 ± 1.3	5.6 ± 1.9	0.23	43.6 ± 4.1	51.6 ± 6.6	0.38
Head of household mean age	48.3 ± 1.5	46.3 ± 0.9	0.23	47.2 ± 1.5	50.2 ± 1.1	0.13	50.1 ± 2.1	43.0 ± 1.4	0.006
Mother has complete primary education or above	49.7 ± 5.5	75.9 ± 3.0	<0.0001	40.4 ± 8.4	60.8 ± 4.1	0.05	60.7 ± 7.7	89.2 ± 3.2	<0.0001
Community characteristics									
High school	1.7 ± 1.8	14.3 ± 5.2	0.05	0	0	---	3.9 ± 5.0	27.1 ± 8.0	0.14
Infant feeding practices									
Ever breastfed	97.6 ± 1.5	94.7 ± 1.3	0.34	98.5 ± 0.6	96.4 ± 1.4	0.19	96.5 ± 3.5	93.2 ± 2.0	0.82
Exclusive breastfeeding < 6 mo	15.1 ± 8.0	6.5 ± 3.1	0.46	29.1 ± 7.3	13.5 ± 5.6	0.17	2.2 ± 2.9	0	--
Breastfeeding duration (months)	16.4 ± 0.7	13.2 ± 0.4	<0.0001	17.6 ± 0.5	15.1 ± 0.5	0.46	14.7 ± 0.6	11.6 ± 0.6	<0.0001
Age of introduction of complementary feeding	5.8 ± 0.3	4.4 ± 0.1	<0.0001	5.7 ± 0.4	4.4 ± 0.2	<0.0001	6.1 ± 0.6	4.4 ± 0.2	<0.0001

*Measures are weighted by sampling weights and standard errors of the prevalence are calculated according to complex design of each survey, taking into account clustering and stratification.

†standard error

Table 2: Prevalence of stunting, underweight, wasting, overweight, and obesity for rural and urban population in Equatorial Guinea in 1997 and 2004*.

	TOTAL						RURAL						URBAN					
	1997			2004			1997			2004			1997			2004		
	n	% ± se†	n	% ± se†	P value	n	% ± se†	n	% ± se†	P value	n	% ± se†	n	% ± se†	P value	n	% ± se†	P value
Stunting‡																		
Total	412	38.7 ± 3.6	528	34.7 ± 2.8	0.43	328	46.5 ± 3.3	301	41.7 ± 3.8	0.40	84	28.2 ± 1.5	227	28.5 ± 3.8	0.99			
< 2 y	172	15.9 ± 3.7	278	25.3 ± 4.1	0.13	133	23.7 ± 4.2	160	26.6 ± 5.5	0.81	39	7.1 ± 1.6	118	24.0 ± 5.9	0.001			
≥ 2 y	240	57.9 ± 2.6	250	45.3 ± 3.7	0.02	195	63.1 ± 2.7	141	59.5 ± 4.9	0.60	45	49.7 ± 4.2	109	33.3 ± 5.2	0.008			
Underweight‡																		
Total	412	13.8 ± 3.1	528	9.1 ± 1.6	0.20	328	18.2 ± 1.9	301	12.1 ± 2.1	0.052	84	8.0 ± 3.8	227	6.5 ± 2.3	0.98			
< 2 y	172	9.3 ± 2.1	278	8.5 ± 2.1	0.93	133	12.3 ± 3.8	160	10.6 ± 2.8	0.89	39	5.9 ± 1.7	118	6.6 ± 3.2	0.99			
≥ 2 y	240	17.7 ± 5.0	250	9.9 ± 2.4	0.19	195	22.5 ± 2.5	141	13.9 ± 3.0	0.04	45	10.1 ± 9.1	109	6.4 ± 3.5	0.99			
Wasting‡																		
Total	412	4.0 ± 0.9	528	3.0 ± 0.9	0.56	328	3.1 ± 1.2	301	2.5 ± 0.9	0.90	84	5.2 ± 1.4	227	3.4 ± 1.6	0.60			
< 2 y	172	5.3 ± 1.5	278	4.1 ± 1.3	0.70	133	5.1 ± 2.3	160	4.2 ± 1.6	0.99	39	5.5 ± 1.9	118	4.0 ± 2.1	0.59			
≥ 2 y	240	2.9 ± 1.6	250	1.7 ± 1.5	0.98	195	1.7 ± 1.0	141	0.4 ± 0.4	0.40	45	4.9 ± 4.5	109	2.8 ± 2.8	0.99			
Overweight ||																		
Total	412	21.8 ± 2.4	528	31.7 ± 3.0	0.01	328	24.5 ± 3.3	301	34.2 ± 3.7	0.07	84	18.2 ± 1.5	227	29.4 ± 4.6	0.01			
< 2 y	172	15.7 ± 6.4	278	23.4 ± 3.6	0.47	133	20.8 ± 4.2	160	26.8 ± 4.7	0.44	39	10.0 ± 10.1	118	20.2 ± 5.1	0.79			
≥ 2 y	240	27.0 ± 3.9	250	41.0 ± 4.4	0.02	195	27.2 ± 4.1	141	43.0 ± 6.6	0.06	45	26.5 ± 8.6	109	39.3 ± 6.0	0.36			
Obesity §																		
Total	412	3.4 ± 1.8	528	6.5 ± 1.5	0.37	328	3.0 ± 1.1	301	5.9 ± 2.0	0.27	84	3.9 ± 4.3	227	7.1 ± 2.3	0.96			
< 2 y	172	5.7 ± 3.9	278	4.8 ± 1.4	0.99	133	3.9 ± 2.4	160	4.0 ± 1.7	0.99	39	7.7 ± 8.9	118	5.5 ± 2.2	0.99			
≥ 2 y	240	1.5 ± 0.7	250	8.5 ± 3.0	0.003	195	2.4 ± 1.0	141	8.2 ± 4.5	0.17	45	0	109	8.8 ± 4.0	---			

*Measures are weighted by sampling weights, and standard errors of the prevalence are calculated according to the complex design of each survey, taking into account clustering and stratification.

† se = standard error.

‡ Height-for-age, Weight-for-age and Weight-for-height $Z \leq 2$ according to the WHO child growth standards (de Onis et al., 2006).

|| Weight-for-height $Z > +1$ according to the WHO child growth standards (de Onis et al., 2006).

§ Weight-for-height $Z > +2$ according to the WHO child growth standards (de Onis et al., 2006)

Table 3: Predictors of overweight in children from Equatorial Guinea (n=528 from 2004 survey)*.

	n	Univariate analysis OR(95% CI)†	Multivariate analysis OR(95% CI)†
Sex			
Female	255	Reference	Reference
Male	273	0.91 (0.55, 1.51)	0.87 (0.51, 1.51)
Child age in months	528	1.02 (1.01, 1.04)	1.02 (1.00, 1.04)
Reported birth weight (g)‡			
<4000	239	Reference	---
≥4000	52	2.98 (1.48, 6.00)	---
Mother's BMI (Kg/m²)‡			
<25	297	Reference	Reference
≥25	101	2.51 (1.30, 4.90)	2.65 (1.47, 4.77)
Child received vitamin A last 6 months‡			
No	148	Reference	Reference
Yes	314	2.19 (1.20, 3.96)	2.48 (1.36, 4.52)
Child had malaria during last 15 days‡			
No	410	Reference	Reference
Yes	94	0.54 (0.30, 0.95)	0.47 (0.26, 0.86)
Type of bathroom			
Latrine or nothing	412	Reference	Reference
Modern toilet	116	0.53 (0.29, 0.94)	0.51 (0.30, 0.85)

*

Weight-for-height $Z > +1$ according to the WHO child growth standards (de Onis et al., 2006).

†OR and 95% CI are weighted and calculated according to the complex design of the survey taking into account clustering and stratification.

‡The missing indicator method was used to account for missing information.

--- Not included on the multivariate model

3. Factores nutricionales y socioeconómicos asociados a la infección por *Plasmodium falciparum* en niños de Guinea Ecuatorial: Resultados de una encuesta representativa a nivel nacional

Resumen:

La malaria ha sido tradicionalmente una de las principales enfermedades endémicas de Guinea Ecuatorial. Desde el año 2004 se lleva a cabo en la isla de Bioko una iniciativa público-privada basada en el rociamiento intra-domiciliario con el objeto de eliminar la enfermedad, primero en la isla, y a partir de este año también en el continente donde está siendo implementada. Pero aunque la prevalencia en la isla ha disminuido de forma considerable, los resultados sugieren que hay otros factores además de los relacionados con el control vectorial que pueden estar jugando un papel importante en la transmisión de la enfermedad. El objeto de este trabajo es identificar esos factores para todo el país con el objeto de complementar la estrategia nacional para el control de la malaria.

Para realizarlo se llevó a cabo un estudio transversal en una muestra por conglomerados representativa a nivel nacional de los niños menores de 5 años. Incluía un cuestionario sociodemográfico, de salud y de hábitos alimentarios, además de medidas antropométricas y gota gruesa y extensión para la determinación de infección por *Plasmodium*. Se encuestaron un total de 552 niños y se utilizaron modelos de regresión que tenían en cuenta el diseño por conglomerados para identificar los factores de riesgo frente a la infección.

La prevalencia de parasitemia encontrada fue del 50,9%, y más alta en áreas rurales (58,8%) que en áreas urbanas (44,0%, $p=0,056$). La edad se asociaba positivamente con la infección ($p<0,0001$). En áreas rurales los factores explicativos encontrados fueron: la distancia a algún servicio de salud ($p=0,01$), el porcentaje de viviendas con acceso a agua protegida en la comunidad ($p=0,02$) y el hecho de haber tenido tos en los 15 días previos a la encuesta ($p=0,04$). En áreas urbanas los factores de riesgo fueron: el desmedro ($p=0,005$), el no haber recibido calostro ($p=0,01$) y el hecho de que

alguna persona en la vivienda durmiera con tela mosquitera ($p=0,002$), y como factores protectores, el hecho de que la madre tomara antimaláricos durante el embarazo ($p=0,003$) y un alto estatus socioeconómico ($p=0,0002$).

Estos resultados sugieren que un programa nacional destinado a luchar contra la malaria en Guinea Ecuatorial debería considerar las diferencias entre comunidades rurales y urbanas con relación a los factores de riesgo frente a la infección, además de integrar programas nutricionales en sus estrategias e incorporar campañas de comunicación que refuercen la importancia de un tratamiento precoz y de que las telas mosquiteras sean utilizadas por los niños menores de 5 años.

Nutritional and socio-economic factors associated with *Plasmodium falciparum* infection in children from Equatorial Guinea: Results from a nationally representative survey.

Estefanía Custodio^a, Miguel Ángel Descalzo^b, Eduardo Villamor^c, Laura Molina^d, Ignacio Sánchez^a, Magdalena Lwanga^d, Cristina Bernis^e, Agustín Benito ^a and Jesús Roche^a.

^a Centro Nacional de Medicina Tropical, Instituto de Salud Carlos III, Sinesio Delgado 6, Pab 13, Madrid 28029, Spain. Email: ecustodio@isciii.es, isanchez@isciii.es, abenito@isciii.es and jroche@isciii.es

^b Research Unit, Fundación Española de Reumatología, Calle Marques del Duero, 5, 1, Madrid 28001, Spain. Email: miguelangel.descalzo@ser.es

^c Departments of Nutrition and Epidemiology, Harvard School of Public Health, 665 Huntington Avenue, Boston, MA 02115, United States. E-mail: evillamo@hsph.harvard.edu

^d Centro de Referencia para el Control de Endemias, Laboratorio de Referencia de Paludismo, Hospital Regional de Malabo, Equatorial Guinea. E-mail: molinael@yahoo.es and magdadepoli@yahoo.es

^eDepartamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, Calle Darwin, 2 Campus Universitario de Cantoblanco, Madrid 28049, Spain. E-mail: cristina.bernis@uam.es

This study was supported by a grant from the Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), the Research Network of Tropical Disease Centres (RICET), and the Spanish Agency for International Cooperation (AECI).

Address correspondence and reprint requests to Estefanía Custodio, Centro Nacional de Medicina Tropical, Instituto de Salud Carlos III, C/Sinesio Delgado, 6 Pabellón 13 Madrid 28029 Spain (Fax: +34 91 387 77 56, tel: +34 91 822 22 82, e-mail: ecustodio@isciii.es).

Tables and figures: 2 tables (Table 1 and Table 2).

Running title: Nutritional and socio-economic correlates of *Plasmodium* infection in Equatorial Guinea.

Estefanía Custodio, no conflicts of interest.

Miguel Angel Descalzo, no conflicts of interest.

Eduardo Villamor, no conflicts of interest.

Laura Molina, no conflicts of interest.

Ignacio Sánchez, no conflicts of interest.

Magdalena Lwanga, no conflicts of interest.

Cristina Bernis, no conflicts of interest.

Agustin Benito, no conflicts of interest.

Jesús Roche, no conflicts of interest.

ABSTRACT

Background

Malaria has traditionally been a major endemic disease in Equatorial Guinea. Since 2004, a public-private initiative mainly based on Intradomiciliary Residual Spraying has been carried out to eliminate it, starting in the island of Bioko, and now being implemented in the continental region. But although prevalence has decreased substantially, results suggest that factors other than vector control may be playing a role in disease transmission. Identification of these factors at country level can help complement the national strategy for its elimination.

Methods

The study was a cross-sectional survey, including children 0 to 5 years old, using a multistaged, stratified, cluster-selected sample at national level. It included a sociodemographic, health and dietary questionnaire, anthropometric measurements, and thick and thin blood smears to determine the *Plasmodium* infection. Logistic regression models were used to determine risk factors for parasitemia taking into account the cluster design.

Results

The overall prevalence of parasitemia was 50.9% and was higher in rural areas (58.8%) compared to urban (44.0%, $p=0.056$). Age was positively associated with parasitemia ($p<0.0001$). In rural areas risk factors were distance to health facilities ($p=0.01$), proportion of households with access to protected water in the community ($p=0.02$), and having an episode of cough in the 15 days prior to the survey ($p=0.04$). In urban areas, the risk factors were stunting ($p=0.005$), not having taken colostrum ($p=0.01$), and that

someone in the household slept under a bed net ($p=0.002$); and the protective factors, the fact that the mother took antimalarial drugs during pregnancy ($p=0.003$), and a high household socio-economic status ($p=0.0002$).

Conclusion

Our results suggest that a national program to fight malaria in Equatorial Guinea should take into account the differences between rural and urban communities in relation to risk factors for parasitemia, integrate nutrition programs, incorporate campaigns on the importance of early treatment, and target appropriately for bed nets to reach the under-fives.

BACKGROUND

Equatorial Guinea is a small West Central African country divided into a mainland region (Río Muni) and an insular one (Bioko as the main island). Traditionally, malaria has been a major endemic disease in the country [1,2], but new socio-economic conditions are changing the situation and given the opportunity for elimination [3].

In the past, country's economy was based on forestry and agriculture, but since oil was discovered in the mid 90's on the coastline, oil extraction has become the main economic activity of the country. The development of the oil industry has led to rapid urbanization and to a growing availability of resources to address important public health problems through public and private initiatives [4].

One of these initiatives has been the Bioko Island Malaria Control Project (BIMCP) mainly consisting of the Intradomiciliary Residual Spraying (IRS) program, that was established in 2004 to eliminate malaria infection in the island [5] and that now is being extended to the continental region, Río Muni, under the Equatorial Guinea Malaria Control Initiative (EGMCI) [6]. The BIMCP has been followed by an important decline in the prevalence of the parasitemia in these past years (from 42% pre-intervention, to 18% in 2008) [7]. These are encouraging results towards a "sustained control" of the disease and give hope to a potential "elimination" in the island [3]. However, the varying results in the different sentinel sites suggest that factors other than vector control still play a role on transmission and should be identified before elimination can be achieved [8]. Also, the identification of these factors at country level will help improve the program as it is extended to the mainland region where

geographic and sociodemographic conditions, like rural population percentages (73% in the mainland region versus 15% in Bioko island [9]), differ substantially from the island's.

The aim of this study is to identify the social, behavioural, and nutritional factors that were associated with *Plasmodium falciparum* infection in preschool children, using data from a national survey carried out in February 2004, before the BIMCP program was implemented.

METHODS

Study area and population

Equatorial Guinea is located in the Gulf of Guinea, with an overall area of 28 068 km² and a population of \approx 500 000 inhabitants. The proportion of the population living in urban areas has increased from 27.1% in 1975 to 48.3 % in 2003 [10]. Infant and under five mortality rates were 123/1000 and 204/1000 respectively; and malaria accounted for 24% of the causes of death among children under 5 y in 2002 [11].

Study design

We conducted a nationally-representative cross-sectional survey between February and March 2004. Sampling was carried out with the use of a multi-staged, stratified cluster strategy. The strata were island and continental regions and rural and urban settings. Primary sampling units were the villages in the rural areas and the neighbourhoods in the urban settings. They were selected randomly and proportional to

size according to the II Population and Households Census 1994 [9]. Secondary sampling units were randomly selected households from an updated census from each cluster. Tertiary sampling units were the children. Only one child younger than 5 years of age per household was selected randomly, from a list with all the children < 5 years of age residing at home, conforming a non self-weighted sample. The initial sample size was increased in prevision of missing data but replacement was not carried out at any of the sampling stages. The total number of children surveyed was 552.

Data collection

A blood sample was obtained from the participating children to determine the presence of malaria infection through microscopic examination of stained thick and thin films. *Plasmodium* infection was defined as the presence of any asexual forms on thick or thin blood smears. A curative dose of sulphadoxine-pyrimethamine was given to all the children taking part in the study.

All children were measured and weighted according to standard WHO procedures by the same trained nutritionist [12]. Age was calculated from the reported date of birth and when the date of birth was not known (5.4% of the sample) age in months as reported by the care provider was registered.

The children's care providers were interviewed by trained local personnel, using a standardized questionnaire that included questions on demographics, household characteristics, child health and feeding practices, fever treatment seeking behaviour and malaria prevention behaviours. The questionnaires had been previously translated

into the main local language, Fang; and the option was given to the care provider to be interviewed in Fang or Spanish, which is the official language of the country.

Additional details on the sampling techniques and the data collection process have been described elsewhere [13].

Statistical analysis

The primary outcome of interest was *Plasmodium* parasitemia and a secondary outcome the presence of fever during the 2 weeks prior to the survey.

Stunting, underweight, and wasting were defined as height-for-age, weight-for-age and weight-for-height Z-scores < -2 SD from the 2006 WHO Growth Standards [14].

Socio-economic variables were analysed using a Socio-Economic Status index (SES) created by principal component analysis [15]. SES was estimated from several household characteristics and asset variables. According to the index, each household was assigned to tertile categories labelled as low, middle, and high.

Multivariate analysis to examine the socio-economic, nutritional and dietary predictors of *Plasmodium* infection indicators were carried out using logistic regression models adjusting for potential confounding variables that were significant in the univariate analysis. Data were weighted according to the selection probabilities and analysed with the complex samples procedures of the SAS software [16], that take into account the clustering of the sample.

P values ≤ 0.05 were considered to be statistically significant.

Informed consent

The national survey was approved by the Ministry of Health of Equatorial Guinea. The village and neighbourhood representatives were informed by an official letter from the Ministry of Health of the day of the visit and the scope of the study, and oral informed consent was obtained from all the children's parents or primary care providers.

RESULTS

The overall prevalence of parasitemia was 50.9% and virtually all infections were by *Plasmodium falciparum*. Prevalence was higher in rural areas (58.8%) compared to urban areas (44.0%, $p=0.056$).

Table 1 shows the results of the multivariate logistic regression for *P. falciparum* infection for urban and rural populations. Age was positively associated with *P. falciparum* infection in both urban and rural areas ($p<0.0001$). In rural areas, distance to the closest health facility ($p= 0.01$) was positively associated with infection, whereas the number of households with protected water, and having had an episode of cough in the previous 15 days were inversely associated, ($p=0.02$ and $p=0.04$, respectively).

In the urban settings; stunting, not having taken colostrum and the fact that someone in the house slept with bed net were each positively related with *P. falciparum*

infection in the child ($p=0.005$, $p=0.01$ and $p=0.002$, respectively). On the other hand, children whose mothers had taken antimalaric drugs during pregnancy and those from higher SES families had lower prevalence of *P. falciparum* infection ($p=0.003$ and $p=0.0002$).

There was no significant association between *P. falciparum* infection and the sex of the child; wasting, underweight or other morbidity indicators of the child; age, ethnicity, or education of the mother; breastfeeding; immunization status; household owning a domestic animal or a garden; child sleeping under a bed net or other community indicators such as proportion of households with access to electricity in the community or the community endowment index.

In **Table 2** we present the correlates of treatment-seeking behaviour for the children that referred to have had fever in the 15 days prior to the survey ($N=256$) by rural and urban settings. Almost 50% didn't seek any treatment for the fever, and in rural areas, 20% sought care only after two days or more of illness. In relation to the place attended, 30% looked for help in some kind of health facility (mainly hospitals in urban settings and health centres in rural places, data not shown). In the urban setting significantly more people have turned to alternative places (mainly private drug stores, data not shown) compared to rural settings. Regarding treatment, 41.8% reported to have treated children with antimalaric drugs (mainly cloroquine and quinine, data not shown).

DISCUSSION

The prevalence of malaria parasitemia in this study was 50.9%. This is consistent with results from previous years when the estimates of community prevalence of infection in children younger than 10 years of age exceeded 50%[1]. Although recent studies show a decline on infection on Bioko island, to 18% in children 2-5 years, the prevalence on the mainland region remains very high, 59% for children under 5 [17].

The socio-demographic and nutritional factors associated with *P. falciparum* infection for the whole country differ substantially for rural and urban populations.

Increasing age was a risk factor for *P. falciparum* infection in both urban and rural areas. It has already been established that, during the first months of life, the risk of infection is lower because there is still a degree of immunity from the mother. The risk of infection first increases with age and starts decreasing when the individual himself reaches a degree of immunity due to repeated exposure to the parasite [7].

In the rural settings our results show that the characteristics of the community have an important role on the individual risk of infection, including distance to health facility and the proportion of households with access to protected water. In previous results of this same survey the absence of high quality health services in the community was a risk factor for under nutrition only in rural areas, whereas a low community endowment index was a risk factor for anaemia in these same areas. Both these variables were associated with the negative effects of the process of rapid urbanization in the deterioration of rural communities [13]. The fact that an episode of cough on the

15 days prior to the survey resulted protective to infection might be associated with the common practice in the African Region to give antimalarials presumptively to all patients who present with fever [2].

Among urban children, risk factors for parasitemia differ substantially from the ones found in rural areas. From the nutritional perspective, stunting and not having taken colostrum are positively associated with malaria. The relation between undernutrition and malaria has been controversial for many years but recent metaanalyses suggest that under nutrition is an important underlying risk factor for infectious diseases in general [18] and for malaria in particular [19]. More specifically, it has been recently shown that severe stunting induces down-regulation of the overall anti *P. falciparum* IgG antibody response [20]. The fact that not having taken colostrum is positively associated with infection could be associated with the immunological properties already established for breast milk and colostrum [21,22], and more specifically with the presence of anti-malaria antibodies in breast milk from immune mothers [23]. Although there is no association with breastfeeding, this could be due to lack of statistical power in the analyses, as non-breastfeeding prevalences were very low, 3.6% and 6.8% for rural and urban populations, respectively [13]. The fact that colostrum appears as a risk factor only in the urban settings might be related to the changes in infant feeding practices detected for this population in previous studies [13]. However, there is little information in the literature regarding this relation. Further research on the possible protective properties of colostrum against infection by *Plasmodium* is warranted.

In relation to the usage of mosquito nets our results show no significant association between infection and children sleeping under a bed net. This result does not coincide with the analyses of only the Bioko island population for this same survey (without rural/urban stratification) [24], and goes against the established evidence of the experimental studies that show a protective effect for the children sleeping under a bed net [25,26]. It is also surprising to find a positive association of infection with the fact that someone in the household sleeps under bed net, as other studies have suggested that community-wide effects of ITNS and bed net density at household level have a significant protective effect on child mortality [27,28]. However, these studies highlight the importance of bed net being treated with insecticide for this effect to be shown, and that information was not collected in the present survey. Furthermore, recent studies in the region point out that the individual protection that children receive from the bed net density of a household is because children sleep with their parents, as bed net allocation is not prioritised to children less than five years of age but to the individual adults [29,30]. Our interpretation is that if someone in the household sleeps under a bed net it is because of a higher risk perception of infection due to environmental circumstances (mosquito density, wall construction material and/or conditions, etc...) that would place the unprotected child to risk.

The protective association of maternal intake of antimalarial medication during pregnancy can be related to the shown effects on reducing placental malaria, maternal anaemia and low birth weight in other African countries [31-33], factors that can predispose the child to infection later in life.

The relation between poverty and malaria has been widely described [34] and specifically for urban areas in other African countries undergoing a socio-demographic transition, where rapid and unplanned urban growth creates suitable condition for malaria transmission. People who migrate from rural areas generally settle in poorly constructed houses in densely populated and underdeveloped periurban areas and bring along their traditional rural practices that may favour mosquito breeding [35,36].

Only 57% of the febrile children were taken outside their homes for care. In urban areas more children were taken to private drug stores than to health facilities and in rural areas around one fifth sought care only after two days or more of illness.

To reduce mortality from febrile illnesses and to prevent transmission, sick children not only need to get efficacious and appropriate drugs, but also need to get them in time; that WHO recommends is within 24 hours from illness onset [2]. The delay in care-seeking in the rural areas has been associated in other studies in Africa with low household socio-economic status, [37,38], and with geographical proximity to the provider [39,40]. In the rural areas in Equatorial Guinea the more accessible providers for caretakers are the government health posts, which are poorly provided and sometimes within more than 24 hours of reach. In urban areas there is a wider offer of private drug stores that can be closer to the community than health facilities. The number of children that referred to have been treated with antimalaric drugs is consistent with the reported 38% of all African children in 2006 [2], and the fact that the main antimalarial given was cloroquine instead of the more recommended artemisin-base combination therapy is likely to have changed now, as the National Protocol was

revised on 2006 [41] based on previously reported cloroquine resistances in the country [42].

CONCLUSIONS

Our results suggest that a national program to fight malaria in Equatorial Guinea should a) integrate nutrition programs specially designed for rural and urban populations, b) incorporate information, communication and education (ICE) campaigns on the importance of correct diagnosis and early treatment in rural and urban communities, c) include the reinforcement of the health system and improve the access to health facilities in rural areas or the provision of early diagnoses and treatment made through a programme of home-based management of malaria and d) design an appropriate targeting for bed nets to reach the under-fives and consider the importance of distributing long-lasting insecticide nets (LLINS).

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Estefanía Custodio was involved in survey design and data collection, performed the statistical analysis and interpretation of the data and drafted the manuscript. Miguel Angel Descalzo was involved in the survey design, the interpretation of the statistical analysis and helped to draft the manuscript. Eduardo Villamor was involved in the performance and interpretation of the statistical analysis and revised critically the manuscript. Laura Molina was involved in the data collection and helped to draft the manuscript. Ignacio Sánchez participated in the survey design, the data collection and helped draft the manuscript. Magdalena Lwanga was involved in the data collection and helped to draft the manuscript. Cristina Bernis participated in the survey design, the

interpretation of statistical analysis and helped draft the manuscript. Agustin Benito participated in the survey design, the interpretation of statistical analysis and helped draft the manuscript. Jesús Roche participated in the survey design and data collection, the performance and interpretation of statistical analysis and coordinated the draft of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank the Ministry of Health of the Republic of Equatorial Guinea for its technical assistance in carrying out the study. The study was funded by the Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), the Spanish Research Network of Tropical Diseases (RICET), and the Spanish Agency for International Cooperation (AECI)

REFERENCE LIST

1. Roche J, Ayecaba S, Amela C, Alvar J, Benito A: **Epidemiological characteristics of malaria in Equatorial Guinea.** *Research and Reviews in Parasitology* 1996, **56**:99-104.
2. WHO: *World Malaria Report 2008*. Geneva; 2008.
3. Steketee RW: **Good news in malaria control... now what?** *Am J Trop Med Hyg* 2009, **80**:879-880.
4. United Nations Conference on Trade and Development: *Profil de vulnérabilité de la Guinée Équatoriale*. Geneve; 2008.
5. Kleinschmidt I, Sharp B, Benavente LE, Schwabe C, Torrez M, Kuklinski J, Morris N, Raman J, Carter J: **Reduction in infection with Plasmodium falciparum one year after the introduction of malaria control interventions on Bioko Island, Equatorial Guinea.** *Am J Trop Med Hyg* 2006, **74**:972-978.
6. Ridl FC, Bass C, Torrez M, Govender D, Ramdeen V, Yellot L, Edu AE, Schwabe C, Mohloai P, Maharaj R et al.: **A pre-intervention study of malaria vector abundance in Rio Muni, Equatorial Guinea: their role in malaria transmission and the incidence of insecticide resistance alleles.** *Malar J* 2008, **7**:194.
7. Kleinschmidt I, Schwabe C, Benavente L, Torrez M, Ridl FC, Segura JL, Ehmer P, Nchama GN: **Marked increase in child survival after four years of intensive malaria control.** *Am J Trop Med Hyg* 2009, **80**:882-888.
8. Kleinschmidt I, Torrez M, Schwabe C, Benavente L, Seocharan I, Jituboh D, Nseng G, Sharp B: **Factors influencing the effectiveness of malaria control in Bioko Island, equatorial Guinea.** *Am J Trop Med Hyg* 2007, **76**:1027-1032.
9. Departamento de Estadística de la República de Guinea Ecuatorial: *II Censo de Población y Vivienda 1994*. Malabo, Guinea Ecuatorial; 1997.
10. UNDP: *Human Development Report 2006: Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis*. Oxford; 2006.
11. WHO: *World Statistics Report 2008*. Geneva; 2009.
12. WHO Working Group: **Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status.** *Bull World Health Organ* 1986, **64**:929-941.
13. Custodio E, Descalzo MA, Roche J, Molina L, Sánchez I, Lwanga M, Bernis C, Villamor E, Baylin A: **Nutritional status and its correlates in Equatorial Guinean preschool children: results from a nationally representative survey.** *Food Nutr Bull* 2008, **29**:49-58.

14. de Onis M, Garza C, Onyango AW, Martorell R: **WHO Child Growth Standards.** *Acta Paediatr Supplementum* 2006, **450**:1-101.
15. Fotso JC, Kuate-Defo B: **Measuring socio-economic status in health research in developing countries: should we be focusing on households, communities or both?** *Social Indicators Research* 2005, **72**:189-237.
16. SAS Institute Inc.. **SAS Enterprise Guide 4.1 edition.** 2006. Cary, NC, USA, SAS Institute Inc.
17. Kleinschmidt I, Schwabe C, Benavente L, Torrez M, Ridl FC, Segura JL, Ehmer P, Nchama GN: **Marked increase in child survival after four years of intensive malaria control.** *Am J Trop Med Hyg* 2009, **80**:882-888.
18. Caulfield LE, de Onis M, Blossner M, Black RE: **Undernutrition as an underlying cause of child deaths associated with diarrhea, pneumonia, malaria, and measles.** *Am J Clin Nutr* 2004, **80**:193-198.
19. Caulfield LE, Richard SA, Black RE: **Undernutrition as an underlying cause of malaria morbidity and mortality in children less than five years old.** *Am J Trop Med Hyg* 2004, **71**:55-63.
20. Fillol F, Sarr JB, Boulanger D, Cisse B, Sokhna C, Riveau G, Bork SK, Remoue F: **Impact of child malnutrition on the specific anti-*Plasmodium falciparum* antibody response.** *Malar J* 2009, **8**:116.
21. Ulcova-Gallova Z, Fialova P, Krauz V: **[Immunologic factors in human colostrum and milk].** *Cas Lek Cesk* 1994, **133**:275-276.
22. Lilius EM, Marnila P: **The role of colostral antibodies in prevention of microbial infections.** *Curr Opin Infect Dis* 2001, **14**:295-300.
23. Kassim OO, Ako-Anai KA, Torimiro SE, Hollowell GP, Okoye VC, Martin SK: **Inhibitory factors in breastmilk, maternal and infant sera against in vitro growth of *Plasmodium falciparum* malaria parasite.** *J Trop Pediatr* 2000, **46**:92-96.
24. Pardo G, Descalzo MA, Molina L, Custodio E, Lwanga M, Mangué C, Obono J, Nchama A, Roche J, Benito A et al.: **Impact of different strategies to control *Plasmodium* infection and anaemia on the island of Bioko (Equatorial Guinea).** *Malar J* 2006, **5**:10.
25. Nevill CG, Some ES, Mung'ala VO, Mutemi W, New L, Marsh K, Lengeler C, Snow RW: **Insecticide-treated bednets reduce mortality and severe morbidity from malaria among children on the Kenyan coast.** *Trop Med Int Health* 1996, **1**:139-146.
26. Premji Z, Lubega P, Hamisi Y, Mchopa E, Minjas J, Checkley W, Shiff C: **Changes in malaria associated morbidity in children using insecticide treated mosquito nets in the Bagamoyo district of coastal Tanzania.** *Trop Med Parasitol* 1995, **46**:147-153.

27. Hawley WA, Phillips-Howard PA, ter Kuile FO, Terlouw DJ, Vulule JM, Ombok M, Nahlen BL, Gimnig JE, Kariuki SK, Kolczak MS et al.: **Community-wide effects of permethrin-treated bed nets on child mortality and malaria morbidity in western Kenya.** *Am J Trop Med Hyg* 2003, **68**:121-127.
28. Gosoni L, Vounatsou P, Tami A, Nathan R, Grundmann H, Lengeler C: **Spatial effects of mosquito bednets on child mortality.** *BMC Public Health* 2008, **8**:356.
29. Mugisha F, Arinaitwe J: **Sleeping arrangements and mosquito net use among under-fives: results from the Uganda Demographic and Health Survey.** *Malar J* 2003, **2**:40.
30. Korenromp EL, Miller J, Cibulskis RE, Kabir CM, Alnwick D, Dye C: **Monitoring mosquito net coverage for malaria control in Africa: possession vs. use by children under 5 years.** *Trop Med Int Health* 2003, **8**:693-703.
31. Hommerich L, von Oertzen C, Bedu-Addo G, Holmberg V, Acquah PA, Eggelte TA, Bienzle U, Mockenhaupt FP: **Decline of placental malaria in southern Ghana after the implementation of intermittent preventive treatment in pregnancy.** *Malar J* 2007, **6**:144.
32. Kayentao K, Kodio M, Newman RD, Maiga H, Doumtabe D, Ongoiba A, Coulibaly D, Keita AS, Maiga B, Mungai M et al.: **Comparison of intermittent preventive treatment with chemoprophylaxis for the prevention of malaria during pregnancy in Mali.** *J Infect Dis* 2005, **191**:109-116.
33. Verhoeff FH, Brabin BJ, Chimsuku L, Kazembe P, Russell WB, Broadhead RL: **An evaluation of the effects of intermittent sulfadoxine-pyrimethamine treatment in pregnancy on parasite clearance and risk of low birthweight in rural Malawi.** *Ann Trop Med Parasitol* 1998, **92**:141-150.
34. Worrall E, Basu S, Hanson K: **Is malaria a disease of poverty? A review of the literature.** *Trop Med Int Health* 2005, **10**:1047-1059.
35. Matthys B, Vounatsou P, Raso G, Tschannen AB, Becket EG, Gosoni L, Cisse G, Tanner M, N'Goran EK, Utzinger J: **Urban farming and malaria risk factors in a medium-sized town in Cote d'Ivoire.** *Am J Trop Med Hyg* 2006, **75**:1223-1231.
36. Robert V, Macintyre K, Keating J, Trape JF, Duchemin JB, Warren M, Beier JC: **Malaria transmission in urban sub-Saharan Africa.** *Am J Trop Med Hyg* 2003, **68**:169-176.
37. Onwujekwe O, Uzochukwu B, Eze S, Obikeze E, Okoli C, Ochonma O: **Improving equity in malaria treatment: relationship of socio-economic status with health seeking as well as with perceptions of ease of using the services of different providers for the treatment of malaria in Nigeria.** *Malar J* 2008, **7**:5.
38. Deressa W, Ali A, Hailemariam D: **Malaria-related health-seeking behaviour and challenges for care providers in rural Ethiopia: implications for control.** *J Biosoc Sci* 2008, **40**:115-135.

39. Rutebemberwa E, Kallander K, Tomson G, Peterson S, Pariyo G: **Determinants of delay in care-seeking for febrile children in eastern Uganda.** *Trop Med Int Health* 2009, **14**:472-479.
40. Rutebemberwa E, Pariyo G, Peterson S, Tomson G, Kallander K: **Utilization of public or private health care providers by febrile children after user fee removal in Uganda.** *Malar J* 2009, **8**:45.
41. Ministerio de Sanidad y Bienestar Social de Guinea Ecuatorial: *Guía Terapéutica de Paludismo. Junio 2006.* Malabo, Guinea Ecuatorial; 2008.
42. Roche J, Guerra-Neira A, Raso J, Benito A: **Surveillance of in vivo resistance of *Plasmodium falciparum* to antimalarial drugs from 1992 to 1999 in Malabo (Equatorial Guinea).** *Am J Trop Med Hyg* 2003, **68**:598-601.

Resultados

Table 1: Factors associated with *Plasmodium* infection in children under 5 years of age in Equatorial Guinea for rural and urban populations

Factor	RURAL						URBAN					
	<i>Plasmodium</i> infection*						<i>Plasmodium</i> infection*					
	N (%)†	n (%)	se	Unadj. P	Adjusted Odds ratio (95% CI)‡	Adj. P	N (%)†	n (%)	se	Unadj. P	Adjusted Odds ratio (95% CI)‡	Adj. P
Child age												
0-5 months	37 (11.4)	11 (22.4)	8.5		Reference		28 (11.4)	8 (25.9)	11.0		Reference	
6-11 months	53 (16.8)	26 (49.1)	8.6		2.54 (0.75, 8.67)		41 (17.5)	11 (42.4)	17.5		6.42 (1.08, 38.06)	
12-23 months	74 (25.6)	44 (59.9)	6.4		3.81 (1.30, 11.17)		58 (23.5)	18 (30)	6.0		3.50 (0.82, 14.87)	
24-59 months	144 (46.2)	99 (70.5)	5.8		7.82 (3.42, 17.92)		113 (47.6)	60 (55.7)	6.3		13.94 (3.10, 62.62)	
<i>p</i> for trend§				0.0008		<.0001				0.07		0.004
Sex												
female	147 (43.9)	85 (60.3)	7.1		Reference		118 (47.9)	43 (45.8)	7.8		Reference	
male	163 (56.1)	96 (57.6)	4.8	0.70	0.85 (0.48, 1.51)	0.28	124 (52.0)	54 (41.7)	6.4	0.60	1.49 (0.75, 2.97)	0.25
Distance to closest health facility in km												
less than 0.5 kms	184 (55.6)	102 (51.8)	6.7		Reference		149 (58.8)	57 (44.3)	9.1		....
between 0.5 and 10 kms	91 (27.5)	50 (58.1)	7.1		1.19 (0.47, 2.89)		93 (41.2)	40 (42.7)	7.2	0.86	....
10 kms or more	35 (16.9)	29 (82.7)	4.4		2.86 (1.35, 6.03)						....
<i>p</i> for trend§				0.005		0.01						
% of households with access to protected water in the community												
less than 30%	120 (42.1)	72 (66.2)	7.1		Reference		34 (18.7)	19 (53.7)	9		....
between 30 and 60 %	117 (38.3)	79 (64.3)	6.5		1.24 (0.52, 2.98)		30 (10.2)	17 (67.1)	15.4		....
more than 60%	73 (19.6)	30 (31.7)	7.6		0.29 (0.11, 0.77)		178 (71.1)	61 (37.9)	7.5	0.63	....
<i>p</i> for trend§				0.03		0.02						
Episode of cough in the 15 days prior to the survey												
No	114 (37.6)	75 (68.0)	6.8		Reference		111 (45.5)	43 (40.8)	7.4		....
Yes	193 (62.4)	105 (53.1)	5.4	0.07	0.43 (0.20, 0.97)	0.04	125 (54.5)	52 (46.8)	7.6	0.49	....
Stunting												
No	183 (58.3)	103 (55.9)	5.6		....		170 (71.5)	61 (38.9)	6.9		Reference	
Yes	118 (41.7)	73 (62.3)	6.6	0.40	....		57 (28.5)	32 (53.6)	8.0	0.06	3.07 (1.40, 6.73)	0.005
Colostrums												
No	60 (19.9)	38 (67.7)	7.3		....		45 (19.0)	26 (65.8)	8.3		Reference	
Yes	235 (80.1)	135 (56.4)	5.7	0.18	....		170 (81.0)	62 (39.8)	7.0	0.004	0.24 (0.08, 0.71)	0.01
Mother took antimalarial drugs during pregnancy												
No	126 (41.5)	74 (61.4)	4.6		....		84 (38.5)	40 (53.1)	9.2		Reference	
Yes	184 (58.5)	107 (56.9)	6.2	0.39	....		157 (61.5)	57 (37.5)	5.5	0.06	0.25 (0.098, 0.62)	0.003
Someone in the house sleeps with bed net												
No	189 (59.5)	107 (59.7)	5.5		....		87 (35.2)	33 (36.7)	6.4		Reference	
Yes	127 (40.5)	74 (57.8)	5.5	0.74	....		153 (64.8)	64 (47.7)	7.1	0.14	3.05 (1.52, 6.14)	0.002
Socio-economic level												
low	101 (39.1)	59 (62.4)	6.5		....		81 (38.5)	38 (53.8)	8.3		Reference	
medium	109 (33.6)	63 (57.3)	6.5		....		79 (31.7)	39 (51.8)	8.1		0.97 (0.29, 3.25)	
high	100 (27.3)	59 (55.4)	7.8		....		82 (29.8)	20 (21.6)	5.4	0.04	0.15 (0.05, 0.50)	
<i>p</i> for trend§				0.91								0.0002
Overall¶	308 (100)						240 (100)					

**Plasmodium* infection measured with the use of thick and thin smears.

† Frequencies are weighted and calculated according to the complex design taking into account clustering and stratification.

‡ Odds ratios obtained by logistic regression, adjusted for survey and clustering effects.

§ *p* value for the predictor when introduced into the model as a continuous variable representing the ordinal categories, adjusted for all other covariates in the multivariate model

¶ Totals may be less than 310 or 240 respectively, because of missing data.

.... Not included on the multivariate model

Table 2: Treatment-seeking behavior for febrile episode in pre-school children from Equatorial Guinea in 2004 (N=256)

Characteristics	Total		Rural		Urban		p
	Frequency*	se	Frequency*	se	Frequency*	se	
Looked for help in Health facility							
Hospital, health center, private clinic	30,5	4,1	36,5	6,2	24,7	5,3	0,21
Looked for help in other places							
Pharmacy, market, witch doctor, family and others	26,7	4,5	17	3,8	36,2	7,3	0,02
Mean time to seeking first treatment after fever onset							
Same day	22,8	3,9	20	3,7	25,6	6,8	
Next day	15,9	3	14,8	4,3	16,9	4,2	
After two or more days	15,4	2,6	20	3,1	11	4,3	0,15
Didn't seek treatment	45,8	4,6	45,2	4,6	46,4	8	
Treated with antimalaric drugs	41,8	3,6	44,2	4,3	39,5	5,6	0,60
Other kind of treatment	82,5	2,3	86,7	3	78,5	5,3	0,58

*Frequencies are weighted and calculated according to the complex design taking into account clustering and stratification.

4. Impacto de distintas estrategias para el control de la infección por *Plasmodium* y anemia en la isla de Bioko (Guinea Ecuatorial)

Resumen:

En la isla de Bioko (Guinea Ecuatorial) la estrategia utilizada mayoritariamente para el control de la malaria desde 1991 a 2004 ha sido el uso de telas mosquiteras impregnadas (TMIS). A partir de 2004 se inició en la isla una campaña de rociamiento intra-domiciliario (RI) como estrategia de control. En este estudio se valora el impacto de estas dos estrategias en la isla de Bioko con relación a la infección por *Plasmodium* y a la anemia en niños menores de 5 años.

Para ello se utilizaron dos estudios transversales, uno realizado antes de que se iniciara la campaña de rociamiento y otro realizado un año más tarde. Se recogió información en relación al uso de las telas mosquiteras y a las campañas de rociamiento. La infección por *Plasmodium* se determinó por examen microscópico de gota gruesa y extensión, y la anemia se definió como hematocrito inferior al 30%. En el primer estudio se encuestaron 168 niños y en el segundo 433. Se utilizó el estadístico χ^2 de Pearson y análisis de regresión logística para el cálculo de los Odd Ratios.

La prevalencia de infección se redujo significativamente de un 40% en el 2004 a un 21,7% en el 2005. La anemia disminuyó de 41% a 39%, pero no de forma significativa. En el año 2004, 58% de los niños encuestados habían dormido bajo tela mosquitera la noche anterior, y en el 2005, el 44,3%. El 78% de las viviendas encuestadas en el 2005 habían sido rociadas. El riesgo a la infección se vió incrementado hasta 3 veces en los niños que habían dormido sin tela mosquitera respecto a los que habían dormido bajo tela mosquitera bien colocada y sin agujeros.

Tanto las TMIS como el RI han demostrado ser estrategias efectivas en el control de la malaria en la isla de Bioko, pero no en la reducción de la anemia.

Research

Open Access

Impact of different strategies to control *Plasmodium* infection and anaemia on the island of Bioko (Equatorial Guinea)

Gema Pardo¹, Miguel Angel Descalzo¹, Laura Molina², Estefanía Custodio¹, Magdalena Lwanga², Catalina Mangué², Jaqueline Obono², Araceli Nchama², Jesús Roche¹, Agustín Benito¹ and Jorge Cano^{*1,2}

Address: ¹Centro Nacional de Medicina Tropical. Instituto de Salud Carlos III, c/Sinesio Delgado, 6, P.O. Box 28029, Madrid, Spain and ²Centro de Referencia para el Control de Endemias. Centro Nacional de Medicina Tropical, Instituto de Salud Carlos III, Bata, Equatorial Guinea

Email: Gema Pardo - gema-pardo@terra.es; Miguel Angel Descalzo - madescalzo@isciii.es; Laura Molina - molinael@yahoo.es; Estefanía Custodio - ecustodio@isciii.es; Magdalena Lwanga - malaria@wanadoo.gq; Catalina Mangué - paludismo@intnet.gq; Jaqueline Obono - paludismo@intnet.gq; Araceli Nchama - malaria@wanadoo.gq; Jesús Roche - jroche@isciii.es; Agustín Benito - abenito@isciii.es; Jorge Cano^{*} - jcano@isciii.es

^{*} Corresponding author

Published: 06 February 2006

Received: 26 October 2005

Malaria Journal 2006, 5:10 doi:10.1186/1475-2875-5-10

Accepted: 06 February 2006

This article is available from: <http://www.malariajournal.com/content/5/1/10>

© 2006 Pardo et al; licensee BioMed Central Ltd.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract

Background: On the island of Bioko (Equatorial Guinea), insecticide-treated nets (ITNs) have been the main tool used to control malaria over the last 13 years. In 2004, started an indoor residual spraying (IRS) campaign to control malaria. The purpose of this study is to assess the impact of the two control strategies on the island of Bioko (Equatorial Guinea), with regards to *Plasmodium* infection and anaemia in the children under five years of age.

Methods: Two transversal studies, the first one prior to the start of the IRS campaign and the second one year later. Sampling was carried out by stratified clusters. Malaria infection was measured by means of thick and thin film, and the packed cell volume (PCV) percentage. Data related to ITN use and information regarding IRS were collected. The Pearson's chi-square and logistic regression statistical tests were used to calculate odds ratios (OR)

Results: In the first survey, 168 children were sampled and 433 children in the second one. The prevalence of infection was 40% in 2004, and significantly lower at 21.7% in 2005. PCV was 41% and 39%, respectively. 58% of the children surveyed in 2004 and 44.3% in 2005 had slept under an ITN. 78% of the dwellings studied in 2005 had been sprayed. In the 2005 survey, sleeping without a mosquito net meant a risk of infection 3 times greater than sleeping protected with a net hanged correctly and with no holes ($p < 0.05$).

Conclusion: IRS and ITNs have proven to be effective control strategies on the island of Bioko. The choice of one or other strategy is, above all, a question of operational feasibility and availability of local resources.

Background

The fight against malaria in Sub-Saharan Africa has to be transectoral and tackled from the clinical, social and vectorial points of view, involving the local health structure (primary health care systems, national anti-malaria and

vector control programmes) and international support programmes [1-3].

The vector control campaigns are based on environmental sanitation and suitable environmental management, the

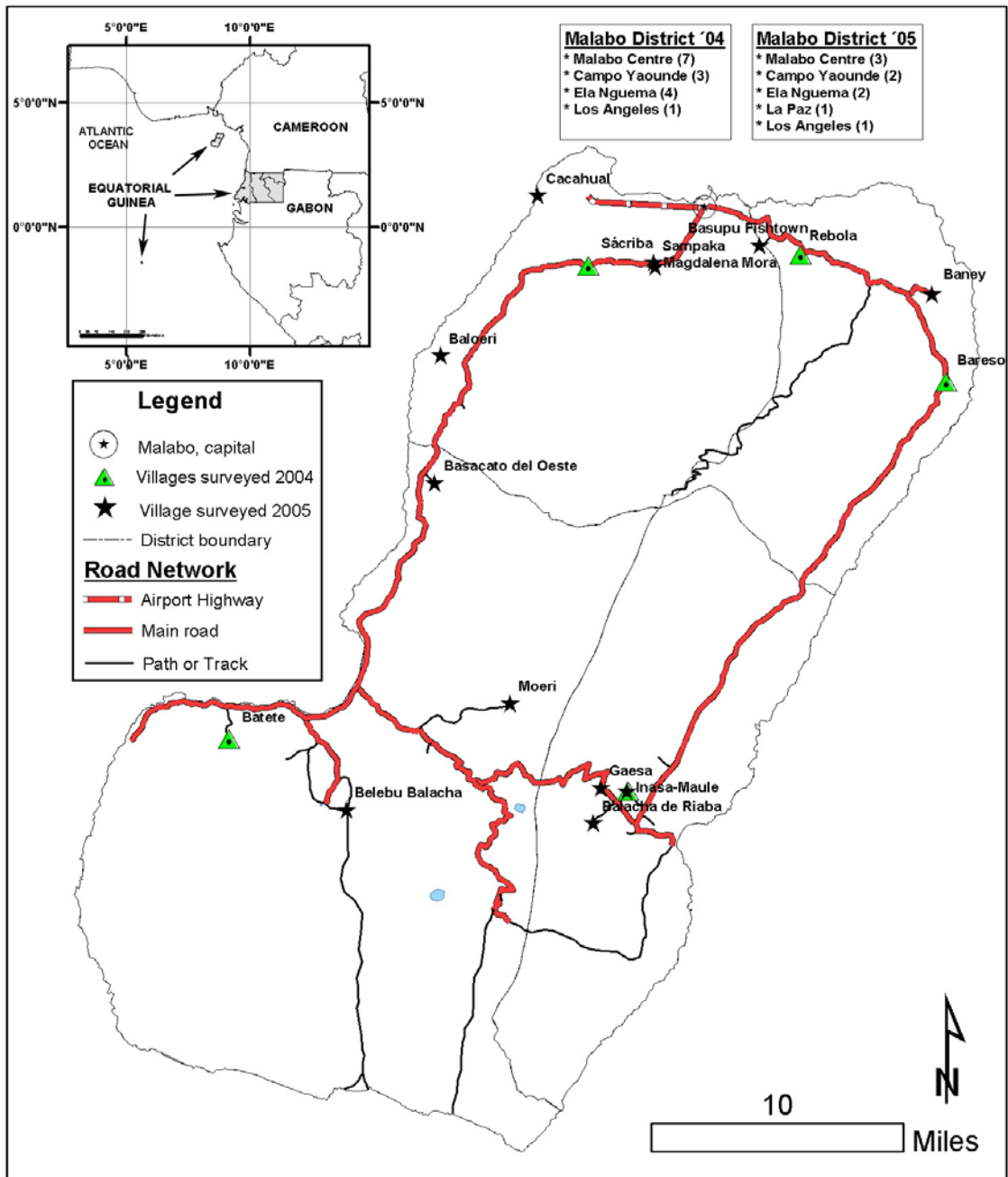


Figure 1
Map of the island of Bioko and distribution of conglomerates (districts and villages) in 2004 and 2005.

Table 1: CPR and PCV for 2004 and 2005 in relation to the different study variables

		CPR			Anaemia (PCV ≤ 30)		
		2004	2005	p	2004	2005	p
Global		40% (26–53%)	22% (13–30%)	<0.05	41% (34–48%)	39%(23–54%)	>0.05
Location	Urban	39%(25–54%)	21% (17–24%)	<0.05	39%(32–47%)	35%(13–56%)	>0.05
	Rural	44%(21–66%)	23% (2–44%)		57%(34–79%)	45%(21–68%)	
Age	< 1 year	21%(2–41%)	8% (2–14%)	<0.05	58%(44–71%)	37%(19–54%)	>0.05
	1 to 3 years	43%(28–57%)	18% (8–28%)		34%(21–47%)	40%(25–54%)	
	3 to 5 years	55%(34–76%)	36% (17–55%)		32%(15–48%)	39%(14–64%)	
Mosquito net	YES	34%(16–52%)	11% (3–19%)	<0.05	45%(33–57%)	31%(10–51%)	>0.05
	NO	49%(33–65%)	30% (21–40%)		35%(27–44%)	44%(30–57%)	
Spraying	YES	-	20% (10–29%)	-	-	36%(20–52%)	-
	NO	-	29% (15–44%)	-	-	45%(20–71%)	-

implementation of educational programmes and the use of insecticides, either to impregnate fabrics (mosquito nets, curtains....) or to spray (indoors and outdoors). The majority of these directives are currently the basic pillars of the fight against vectors, except for the use of pesticides, which has to be highly regulated and their handling subject to strict control, according to the recommendations of the WHO [4].

Despite the good results from controlling the transmission during the 50 s and 60 s with widespread spraying activities with insecticides from the organochlorine family (such as DDT) in various regions of the world [5], this strategy has not proven to be as effective in highly endemic African countries and has led to the emergence of factors that limit the success of the vector control campaigns: (i) appearance of vector populations that are physiologically resistant to organochlorine insecticides, and, in certain countries, resistance to pyrethroid and carbamate insecticides [1,6,7], (ii) social rejection of fumigation campaigns, mainly inside the home, and to toxic side effects from their use [8], (iii) changes in the feeding and resting behaviour of the vector populations exposed to surfaces treated by excito-repellent insecticides (DDT, pyrethroids) [8,9] and (iv) damage to species that act as natural predators of the vectors [10].

Insecticide-treated nets (ITNs) appeared to be an alternative to indoor residual spraying (IRS) and proved to be a good tool to reduce the morbidity-mortality among the most vulnerable groups (children and pregnant women) [11–15]. The first trials resulted in widespread control campaigns based on the use of ITNs [16–18]. In general, these campaigns led to the conclusion that ITNs are the ideal tool to control malaria transmission, in particular in

countries with a high endemicity, provided that they are used correctly and that a high population coverage is reached [19].

Despite what has already been stated, control campaigns based on IRS are being implemented in many countries of Sub-Saharan Africa. These are obtaining excellent results, in particular in those countries where the transmission of malaria is not constant or seasonal [20,21].

On the island of Bioko (Equatorial Guinea), ITNs have been the main tool used to control malaria over the last 13 years (1991–2004). At the start of 2004, a private initiative, funded by oil companies, was set up under the aegis of Equatorial Guinea's Ministry of Health, to implement a huge campaign to control malaria on the island. The campaign was based on IRS with pyrethroids.

The aim of this study was to assess the impact of the two control strategies currently used on the island of Bioko with regards to Plasmodium infection and anaemia in children under five years of age.

Methods

Study area

Equatorial Guinea, a Central African country located in the Gulf of Guinea, consists of an island region and a continental region. Bioko (N 3° 43' and E 8° 43') is the main island, measuring 2017 km² and with approximately 60,000 inhabitants. It is 30 km from the coast of Cameroon and its landscape is very mountainous, due to the volcanic origin of the island, with two main peaks: Mount Basilé (3012 m) in the north and Mount Biao (2009 m) in the south (Figure 1). There are two climatic seasons on the island of Bioko: a dry season, which lasts from Decem-

Table 2: Mosquito net users by age group and location

		2004		2005	
		Frequency	Percentage	Frequency	Percentage
Age*	Under 1 year	33	82%(67–98%)	44	49% (35–62%)
	1 to 3 years	23	47%(30–63%)	72	49% (33–65%)
	3 to 5 years	24	55%(37–73%)	48	35% (19–51%)
Location	urban	78	60%(49–71%)	109	48% (33–62%)
	rural	9	41%(24–59%)	55	40% (13–67%)

*p < 0.05

ber to May, and a rainy season from June to November. Bioko's annual rainfall reaches 2,120 mm in 123 days. The relative humidity ranges between 70% and 100% throughout the year. The average temperature is 25°C, with the minimum ranging between 17°C and 21°C and the maximum between 29°C and 30°C, depending on the location and the season [22].

Malaria in Equatorial Guinea is hyper to holoendemic, which is also the case in neighbouring countries such as Cameroon [23], with 55% of children under five years of age infected and with a splenic index over 50% in children between two and nine years of age [24]. On the other hand, studies recently conducted in Bioko have shown that the entomological inoculation rate (TIE) for the two vector species on the island, *Anopheles gambiae* s.s. and *Anopheles funestus*, was between 242.7 and 281 infective bites per year in the case of the first species, and between 317 and 787.6 for the second [25].

Sampling method

Two transversal studies were conducted: the first one prior to the start of the IRS (February 2004) and the second, one year later (February 2005). Sampling was carried out by stratified cluster survey: multi-stage in 2004 and two-stage in 2005. During the first survey, one child per household was chosen at random (non self-weighted sample), while

all the children from the selected households in the second survey were sampled (self-weighted sampling by cluster).

Data collection and laboratory analysis

A blood sample was taken from the selected children to determine the malaria infection by means of the microscopical examination of a stained thick and thin film. Each sample was studied by two qualified laboratory technicians and a third technician was called in when there was a discrepancy in the result. Temperature and packed cell volume (PCV) percentage were also measured, with anaemia defined as a PCV percentage below 30% [26]. A curative dose of sulphadoxine-pyrimethamine was given to all the children taking part in the study. On the other hand, a short questionnaire was used to gather data relating to the use of ITNs and the characteristics of the dwellings. The second survey also collected information regarding the IRS

Statistical analysis

A database was created in Access 2000 to computerize the data collected on the form. STATA 8.2 statistical software was used to analyse the data. The non self-weighted design of the sample was taken into account and the data was weighted in accordance with the selection probabilities. The cluster design effect was also taken into account

Table 3: CPR according to use of mosquito net and spraying (2005)

		Percentage	L. I. (IC 95%)	L. S. (IC 95%)
Mosquito net*	Well hung and without holes	11%	3%	20%
	Do not use net	30%	21%	40%
	Badly hung and with holes	12%	0%	24%
Spraying	Dwelling sprayed	20%	10%	29%
	Dwelling not sprayed	29%	15%	44%

*p < 0.05

Table 4: Potential factors for suffering from malaria

		2004			2005		
Predictors		n	OR	95% IC	n	OR	95% IC
Place of residence	urban	138	1	-	232	1	-
	rural	24	1.2	0.2–7.3	200	1.3	0.5–3.2
Sex	man	82	1	-	225	1	-
	woman	80	0.9	0.3–2.1	207	0.6	0.3–1.2
Age	Under 1 year	41	1	-	95	1	-
	1 to 3 years	60	2.6	1–6.7	178	3.0	0.8–12.0
	3 to 5 years*	47	4.9	1.2–19.7	159	8.7	3.7–20.8
Sleeps under net (2004)	Yes	83	1	-	-	-	-
	No	76	1.2	0.5–3.2	-	-	-
Sleeps under net (2005)	Hung correctly without holes	-	-	-	107	1	-
	No*	-	-	-	267	3.3	1.6–6.6
	Incorrectly hung or with holes	-	-	-	57	1.5	0.6–4.2
Indoor fumigations	no	-	-	-	100	1	-
	yes	-	-	-	325	0.7	0.3–1.8
Number of fumigations	1	-	-	-	343	1	-
	More than 1	-	-	-	88	0.4	0.1–2.4
Type of building	Blocks or bricks	78	1	-	233	1	-
	wood	75	1.5	0.5–3.9	170	1.8	0.9–3.4
	others	9	4.1	0.5–34	29	0.7	0.2–2.4

*p < 0.05

when calculating the 95% confidence intervals. The comparisons between groups were carried out using the Pearson's chi-square test. Logistic regression analysis was used to calculate the Odds Ratios (OR) of the infection's potential predictors and to compare the results between the two surveys. A p-value < 0.05 was considered to be statistically significant.

Results

During the study conducted in February 2004, the number of selected households was 168: 143 in the urban area and 25 in the rural area, and 168 children under 5 were surveyed. In February 2005, the number of households selected for the study came to 279: 150 in the urban area and 129 in the rural area, and 433 children were surveyed.

Out of the 162 blood samples taken in 2004 (six refused to have their blood taken), 66 were positive for malaria, meaning a prevalence of 40% [95% IC: 26–53%]. In 2005, the prevalence was significantly lower at 21.7% [95% IC: 13.1–30.3%], based on the 432 samples collected (114 positive). When the crude parasite rate (CPR)

for the two years is compared, there are significant differences depending on location, age and use of nets. However, there were no significant differences in the percentage of children with anaemia (Table 1). The majority of infections was monospecific for *Plasmodium falciparum*, 95% in the first study and 86% in the second.

The adults and legal guardians were asked about the use of mosquito bed nets by the children in question. 58% (95% IC: 48–68%) of the children surveyed in 2004 and 44.3% (95% IC: 31–57.7%) of those surveyed in 2005, had slept under a mosquito bed net the previous night. There were significant differences in the use of the mosquito net between the older and younger children, but no differences were found according to location in either of the two surveys (Table 2).

In contrast to the first survey, a team member checked the quality of the usage of mosquito nets during the 2005 survey: whether the nets were correctly hung or not, if they were in the correct position and whether or not they had any holes. Only 4% (12) of the mosquito nets were not hung. With respect to hanging, 13 were incorrectly

hung or were too small compared to the size of the bed (5%). 25% of the mosquito nets checked had holes.

On the other hand, 78% of the dwellings studied in 2005 had been fumigated with insecticide the previous year and 31% (52) of those had been fumigated more than once. In order to determine the impact of using mosquito nets on the CPR among the children surveyed in 2005, three groups were established: children not protected by a mosquito net (268), children protected by a net without holes and correctly hung (107) and children protected by nets that were not hung correctly and/or had holes (57). There was significant difference of the CPR of these three groups. When the CPR of the surveyed children was compared to the IRS, it was noted that there were no significant differences in the CPR of the children from fumigated homes with respect to the CPR of the children from non-fumigated homes, 20% and 29%, respectively (Table 3). Neither were there are significant differences between the dwellings that had been sprayed various times (13%), with those that had only been fumigated once (24%).

The multivariate OR were calculated for the predictor factors of the infection by *Plasmodium* (Table 4). Children between three and five years of age showed 5 (2004) and 8.7 (2005) times more risk of being infected than those under one year of age ($p < 0.05$). The risk for children between one and three was 2.6 (2004) and 3 (2005) times greater (not significant). On the other hand, in the 2005 survey, sleeping without a mosquito net meant a risk of infection three times greater than sleeping protected with a net that was hung correctly and with no holes ($p < 0.05$). Sleeping under a badly hung or broken net also meant a higher risk, although this was not significant.

Discussion

The transmission of malaria in Equatorial Guinea is stable. There may be some seasonal variations in the transmission model, but there were no significant variations from one year to another [24]. Therefore, the fact that there was significant difference in the infection prevalence from one year to the next may be attributed to the introduction of a new variable that had a direct impact on the transmission. When the percentage of ITNs users among children was analysed, there was no significant difference between 2004 and 2005, although the percentage of users was slightly higher in 2004. This data should be interpreted with caution, as there was no control during the first survey, to check whether or not a child was really protected by a mosquito net while he slept or to establish the condition of the net. During the second survey, it was noted that a small percentage of the ITNs were not hanging at all or were not hung correctly, which suggests that the percentage of children protected by a mosquito net in the 2004 survey was overestimated. It is logical to believe

that the dramatic reduction noted in the CPR over these two years is due to the implementation of the widespread indoor spraying campaign that took place during 2004, subsequent to the first survey. During a historical review of the malaria control activities based on IRS in countries in southern Africa [20], a dramatic reduction was noted in the case incidence, in particular shortly afterwards these campaigns had been implemented. In all the cases, even in unstable and low endemic malaria conditions, the transmission was never completely eradicated [27,28]. Similar results were noted in pilot projects started between 1950 and 1960 in tropical countries, such as Cameroon, Rwanda, Burundi, Tanzania, Kenya and Uganda [29,30]. Apart from the malaria indexes being reduced, there was always a dramatic reduction in the vector populations.

A factor to be taken into account with respect to the success of the control campaigns based on IRS would be the resting habit of the vector species [1,31]. On the island of Bioko, *An. gambiae* s.l. and *An. funestus* are the species responsible for the transmission. During a longitudinal study conducted on the island between 1998 and 1999, it was noted that both species showed markedly endophilic behaviour (resting indoors) during the dry season and exophilic behaviour (resting outdoors) during the rainy season [25]. As the dwellings were sprayed for the first time at the end of the dry and the start of the rainy season, it was guaranteed that the vector populations would be in contact with the recently treated surfaces.

On the other hand, a clear association between sleeping or not under a mosquito bed net and *Plasmodium* infection was noted in both surveys. This data coincides with the results obtained in all the experimental studies conducted with ITNs [11,12,14,15,18]. The fact that no major differences were found in the CPR between those children who slept under a mosquito net without holes and hung correctly and those that slept under a mosquito net with holes and/or badly hung, could be due to their being treated with insecticide. The majority of the tests conducted with mosquito bed nets have shown that the degree of protection of the treated mosquito nets is greater than that of the non-treated, even when they have holes [32]. In the present study, data relating to the re-impregnation or purchase date of the mosquito net was not gathered, which would have been information that could have corroborated the above hypothesis.

The difference found in the risk of infection between the different age groups could be associated to differences in the immunological status and the use of ITNs. It is known that, during the first months of life, the risk of infection is lower because there is still a degree of immunity from the mother. The risk of infection first increases with age and

then decreases when the individual himself reaches a degree of immunity due to the numerous contacts with the parasite [33]. With respect to the use of mosquito nets, it was noted in the two surveys that the proportion of mosquito net users among children under one year of age is higher than the proportion of users in the group between three to years of age, which could also explain the difference in the CPR between those two age groups.

With respect to the prevalence of anaemia, a significant reduction was not noted as the result of using ITNs or IRS, contrary to what was seen in other studies [14,15]. The type of study carried out was probably not suitable to determine the impact of these two strategies on the blood haemoglobin levels. In areas of intense transmission, the majority of the cases of severe anaemia due to malaria would be associated with episodes of malaria, due to re-infections or to a poor reaction to the treatment [34,36]. Therefore, a longitudinal study would be more appropriate to evaluate the impact of these two strategies with respect to haemoglobin levels [15,35,36].

Conclusion

IRS and ITNs on the island of Bioko have proven to be effective control strategies. In some trials carried out with ITNs, where high population coverage was reached, a similar community protection effect was noted to that obtained using IRS [14,15,37]. The health impact of the two strategies is fully proven. The choice of one or other strategy is, above all, a question of operational feasibility and availability of local resources [5]. A further two fundamental aspects when selecting one or the other would be: the degree of social acceptance or "prestige" of both strategies, and the cost effectiveness and sustainability in the medium- to long-term [5]. With respect to cost-effectiveness, there are various comparative studies that favour one or the other strategy [38-42]. Spraying, with one or two fumigation cycles, has been shown to be cheaper in the majority of the trials, when compared with the distribution of mosquito nets [39,41]. As the number of fumigation cycles increases (one or two per annum, depending on the endemicity), the cost of the strategy increases in comparison to re-treating mosquito nets [42].

The sustainability of any control strategy is conditioned by the availability of skilled national human resources and by the degree of economic investment, whether from private or state resources. The presence of economic interests in an area of high endemicity (e.g. the oil industry on the island of Bioko) fosters the implementation of control programmes with a high investment level, mainly with private resources [38]. The disappearance of those economic interests or the occurrence of a variety of internal phenomena (war, changes in government, etc...) may result in the control activities being interrupted. In the

case of IRS, it has been noted that an interruption of activity may lead to the appearance of serious epidemic outbreaks, as was the case of South Africa in 1996 [43].

Authors' contributions

GP was involved in the design of the second survey, participated in the data collection and drafted the manuscript. MD was involved in the design of the surveys, performed the statistical analysis and interpretation, and drafted the manuscript. EC was involved in the design of the first survey, participated in the data collection and helped to draft the manuscript. LM was involved in the design of both surveys, participated in the collection of the data and helped to draft the manuscript. ML, CM, JO and AN participated in the collection of the data and carried out the laboratory diagnosis. JR participated in the design, the interpretation of statistical analysis and drafted the manuscript. AB participated in the design of the surveys and has given approval of the version to be published. JC participated in the design, the interpretation of statistical analysis, and coordinated the draft of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgements

We would like to thank the Ministry of Health of the Republic of Equatorial Guinea for its technical assistance in carrying out the study. This study has been financed by the "Agencia Española de Cooperación Internacional" (AECI), "Instituto de Salud Carlos III" within the "Red de Investigación de Centros de Enfermedades Tropicales" (RICET) and the "Sociedad Española de Medicina Tropical y Salud Internacional" (SEMTSI).

References

1. Curtis C: **Control of disease vectors in the community.** In Wolfe Publishing Ltd London School of Hygiene and Tropical Medicine. England; 2001.
2. Carnevale PJ, Najera JA: **Insecticide-treated mosquito nets: why and how to promote them.** *Research and Reviews in Parasitology* 2005, **55**:13-19.
3. Greenwood BM, Pickering H: **A malaria control trial using insecticide-treated bed nets and targeted chemoprophylaxis in a rural area of The Gambia, West Africa. I. A review of the epidemiology and control of malaria in the Gambia, West Africa.** *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1993, **87**(Suppl 2):3-11.
4. WHO: **Frequently asked questions on DDT use for disease vector control** EHO/HTM/RBM/2004.54. World Health Organization, Geneva; 2004.
5. Lengeler C, Sharp B: **Indoor Residual Spraying and Insecticide-Treated Nets: Reducing Malaria's Burden, Evidence of effectiveness for Decision makers** Global Health Council, Washington, DC:17-24.
6. Curtis CF: **Approaches to vector control: new and trusted. Appropriate technology for vector control: treated bed nets, polystyrene beads and fly traps.** *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1994, **88**:144-146.
7. Prasittisuk C, Curtis C: **Further study of DDT resistance in *Anopheles gambiae* and a cage test of elimination of resistance from population by male release.** *Bull Entomol Res* 1982, **72**:335-344.
8. Charlwood JD, Alecrim WD, Fe N, Mangabeira J, Martins VJ: **A field trial with lambda-cyhalothrin (ICON) for the intradomiciliary control of malaria transmitted by *Anopheles darlingi* Root in Rondonia, Brazil.** *Acta Trop* 1995, **60**:3-13.
9. Chareonviriyaphap T, Prabaripai A, Bangs MJ: **Exito-repellency of deltamethrin on the malaria vectors, *Anopheles minimus*, *Anopheles dirus*, *Anopheles swadlowi* and *Anopheles maculatus*, in Thailand.** *J Am Mosq Control Assoc* 2004, **20**:45-54.

10. Sharma VP: **Community-based malaria control in India.** *Parasitol Today* 1987, **3**:222.
11. Nevill CG, Some ES, Mung'ala VO, Mutemi W, New L, Marsh K, Lengeler C, Snow RW: **Insecticide-treated bednets reduce mortality and severe morbidity from malaria among children on the Kenyan coast.** *Trop Med Int Health* 1996, **1**:139-146.
12. Binka FN, Kubaje A, Adjuik M, Williams LA, Lengeler C, Maude GH, Armah GE, Kajihara B, Adiamah JH, Smith PG: **Impact of permethrin treated bednets on child mortality in Kassena-Nankana district, Ghana: a randomized controlled trial.** *Trop Med Int Health* 1996, **1**:147-154.
13. D'Alessandro U, Olaleye B, Langerock P, Bennett S, Cham B, Greenwood BM: **The Gambian National Treated Bed Net Programme: evaluation of effectiveness by means of case-control studies.** *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1997, **91**:638-642.
14. Snow RW, Lindsay SW, Hayes RJ, Greenwood B: **Permethrin-treated bed-nets (mosquito nets) prevent malaria in Gambia children.** *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1988, **82**:838-842.
15. Alonso PL, Lindsay SW, Armstrong Schellenberg JR, Gomez P, Hill AG, David PH, Fegan G, Cham K, Greenwood BM: **A malaria control trial using insecticide-treated bed nets and targeted chemoprophylaxis in a rural area of The Gambia, West Africa. 2. Mortality and morbidity from malaria in the study area.** *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1993, **87**:13-17.
16. D'Alessandro U, Aikins MK, Langerock P, Bennett S, Greenwood BM: **Nationwide survey of bednets use in rural Gambiae.** *Bull World Health Organ* 1994, **72**:391-394.
17. Maxwell CA, Msuya E, Sudi M, Njunwa KJ, Carneiro IA, Curtis CF: **Effect of community-wide use of insecticide-treated nets for 3-4 years on malaria morbidity in Tanzania.** *Trop Med Int Health* 2002, **7**:1003-1008.
18. Lengeler C: **Insecticide-treated bednets and curtains for preventing malaria** Cochrane Database Systematic Reviews: Oxford, UK; 2004.
19. RBM: **Scaling up insecticide-treated netting programmes in Africa; a strategy framework for coordinated national action** Technical Support Network for Insecticide-Treated Materials. Geneva, Switzerland; 2002.
20. Mabaso MLH, Sharp B, Lengeler C: **Historical review of malarial control in southern African with emphasis on the use of indoor residual house-spraying.** *Trop Med Int Health* 2004, **9**:846-856.
21. Guyatt HL, Corlett SK, Robinson TP, Ochola SA, Snow RW: **Malaria prevention in highland Kenya: indoor residual house-spraying vs. insecticide-treated bednets.** *Trop Med Int Health* 2002, **7**:298-303.
22. Alvar J, Mas-Coma S, Carrasco M: **Modern history and physical geography of Equatorial Guinea.** *Research and Reviews in Parasitology* 1996, **56**:77-83.
23. Ripert C, Haumont G, Cabannes A, Villard H, Guy M, Tribouley Duret J, Same-Ekobo A: **Enquête paludométrique dans trois villages de la Vallée de la Kadei, Cameroun.** *Bulletin de l'OCEAC* 1992, **100**:17-20.
24. Roche J, Ayecaba S, Amela C, Alvar J, Benito A: **Epidemiological characteristics of malaria in Equatorial Guinea.** *Research and Reviews in Parasitology* 1996, **56**:99-104.
25. Cano J, Berzosa PJ, Roche J, Rubio JM, Moyano E, Guerra-Neira A, Brochero H, Mico M, Edu M, Benito A: **Malaria vectors in Bioko Island (Equatorial Guinea): estimation of vector dynamics and transmission intensities.** *J Med Entomol* 2004, **41**:158-162.
26. WHO/UNICEF/UNU: **Iron Deficiency Anaemia. Assessment prevention and control** WHO/NHD/01.3. World Health Organization, Geneva; 2001.
27. Sharp BL, le Sueur D: **Malaria in South Africa-the past, the present and selected implications for the future.** *South African Medical Journal* 1996, **86**:83-89.
28. Teklehaimanot AT, Cano VI, Rietveld AEC: **WHO Malaria (CTD/MAL) Mission to Namibia** World Health Organization, Geneva. 24 July 1990.
29. Bruce-Chwatt LJ: **Lessons learned from applied field research activities in Africa during the malaria eradication era.** *Bull World Health Organ* 1984, **62**(Suppl):19-29.
30. Najera JA: **Malaria control: achievements, problems and strategies.** *Parassitologia* 2001, **43**:1-89.
31. Pates H, Curtis C: **Mosquito behaviour and vector control.** *Annu Rev Entomol* 2005, **50**:53-70.
32. Carnevale P, Bitsindou P, Diomandé L, Robert V: **Insecticide impregnation can restore the efficiency of torn bed nets and reduce man-vector contact in malaria endemic areas.** *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1992, **86**:362-364.
33. Gilles HM, Warrel DA: **Immunology of human malaria.** In *Bruce-Chwatt's Essential Malariology* 3rd edition. Edited by: Edward Arnold. London Boston Melbourne Auckland; 1993:60-64.
34. WHO: **Malaria Control Today. Current WHO recommendations, March 2005** Roll Back Malaria, World Health Organization, Geneva; 2005.
35. Saute F, Aponte J, Almeida J, Ascaso C, Abellana R, Vaz N, Dgedge M, Alonso P: **Malaria in southern Mozambique: malariometric indicators and malaria case definition in Manhiça district.** *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2003, **97**:661-666.
36. Schellenberg DM, Aponte JJ, Kahigwa EA, Mshinda H, Tanner M, Menendez C, Alonso PL: **The incidence of clinical malaria detected by active case detection in children in Ifakara, southern Tanzania.** *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2003, **97**:647-654.
37. Binka FN, Indome F, Smith T: **Impact of spatial distribution of permethrin-treated bed nets on child mortality in rural northern Ghana.** *Am J Trop Med Hyg* 1998, **59**:80-85.
38. Conteh L, Sharp B, Streat E, Barreto A, Konar S: **The cost and cost-effectiveness of malaria vector control by residual insecticide house-spraying in southern Mozambique: a rural and urban analysis.** *Trop Med Int Health* 2004, **9**:125-132.
39. Guyatt HL, Kinnear J, Burini M, Snow RW: **A comparative cost analysis of insecticide-treated nets and indoor residual spraying in highland Kenya.** *Health Policy Plann* 2002, **17**:144-153.
40. Curtis CF, Maxwell CA, Finch RJ, Njunwa KJ: **A comparison of use of a pyrethroid either for house spraying or for bednet treatment against malaria vectors.** *Trop Med Int Health* 1998, **3**:619-663.
41. Goodman CA, Minzava AE, Dlamini SS, Sharp BL, Mthembu DJ, Gumede JK: **Comparison of the cost and cost-effectiveness of insecticide-treated bednets and residual house-spraying in KwaZulu-Natal, South Africa.** *Trop Med Int Health* 1998, **6**:280-295.
42. Goodman CA, Coleman PG, Mills AJ: **Cost-effectiveness of malaria control in sub-Saharan Africa.** *Lancet* 1999, **354**:378-385.
43. Le Sueur D, Sharp BL, Gouws E, Ngxongo S: **Malaria in South Africa.** *South African Medical Journal* 1996, **8**:936-939.

Publish with **BioMed Central** and every scientist can read your work free of charge

"BioMed Central will be the most significant development for disseminating the results of biomedical research in our lifetime."

Sir Paul Nurse, Cancer Research UK

Your research papers will be:

- available free of charge to the entire biomedical community
- peer reviewed and published immediately upon acceptance
- cited in PubMed and archived on PubMed Central
- yours — you keep the copyright

Submit your manuscript here:
http://www.biomedcentral.com/info/publishing_adv.asp



V. DISCUSIÓN GENERAL

Desnutrición infantil en Guinea Ecuatorial

La desnutrición crónica o desmedro y la anemia son los dos grandes problemas identificados para la población infantil de Guinea Ecuatorial desde el punto de vista de la nutrición y la salud pública.

La prevalencia de desmedro fue de 29,7% con relación a la referencia de NCHS/OMS y 35.2% con relación a los nuevos Estándares de Crecimiento de la OMS (ECOMS). Esta discrepancia entre los resultados es la esperada teniendo en cuenta las diferencias en la metodología utilizada para la creación de ambas referencias: muestras poblacionales utilizadas, normas seguidas para la recogida de datos y técnicas analíticas realizadas para la construcción de las curvas de crecimiento (OMS, 2006). El hecho de que las diferencias en resultados sean especialmente marcadas durante el primer año de vida, se debe probablemente a que en los ECOMS sólo se incluía a niños alimentados a pecho durante los 6 primeros meses de vida, y en la de NCHS/OMS la mayoría eran alimentados con biberón (de Onis y col., 2006b).

Con el objeto de comparar los datos de Guinea Ecuatorial en el contexto internacional y dado que en el momento de analizar estos resultados todavía eran escasos los datos basados en los ECOMS para esta región, se utiliza en esta discusión los datos con relación a la NCHS/OMS.

La prevalencia de desmedro en Guinea Ecuatorial es cerca de dos puntos porcentuales inferior a la media para la región occidental africana (32,0%) (ACC/SCN, 2004) y se sitúa en el punto medio del rango de las prevalencias para países cercanos como Gabón con un 20,7% , Camerún con un 31,7% y Nigeria con un 38,3% (OMS, 2007c).

El desmedro fue significativamente más alto en áreas rurales que en urbanas (36,4% frente a 23,9%). Este hecho coincide con la situación descrita para los

países vecinos, y en el caso de Guinea Ecuatorial puede estar relacionado con la desruralización que vive el país; los padres jóvenes emigran a las ciudades, lo que puede tener un impacto negativo en las condiciones de vida de las comunidades rurales y en el cuidado de los niños, que queda a cargo de los abuelos.

El único factor explicativo común a toda la población (rural y urbana) para el desmedro fue el incremento en edad, lo que es intrínseco a la condición crónica de este tipo de desnutrición, que refleja el déficit de crecimiento consecuencia de una nutrición y un estado de salud inadecuados durante un periodo de tiempo prolongado.

En el entorno urbano el otro factor de riesgo encontrado fue un bajo nivel socioeconómico. La relación entre pobreza y desnutrición ha sido ampliamente descrita y existen numerosos estudios que la analizan para países en vías de desarrollo de contextos similares a Guinea Ecuatorial (Grantham-McGregor y col., 2007; Hong y col., 2006; Pongou y col., 2006).

En el ámbito rural los otros factores explicativos fueron la ausencia de servicios de salud de calidad en la comunidad y el hecho de que alguien de la vivienda saliera a pescar. La calidad de los servicios de salud de una comunidad es probablemente uno de los factores socioeconómicos comunitarios que más directamente influyen en el estado de salud de la población infantil, y el hecho de que aparezca como factor de riesgo sólo en las comunidades rurales puede ser otro indicativo del abandono que sufren estas comunidades, no sólo por parte de sus poblaciones jóvenes, sino también del Estado. La variable de si alguien en la vivienda sale a pescar puede estar actuando como un indicador de nivel socioeconómico en las viviendas rurales, que capture mejor esta característica que el índice socioeconómico (SES) creado en el marco de este trabajo (de las viviendas en las que alguien sale a pescar, el 91% proceden del medio rural, y de éstas, el 72% son del estrato socioeconómico más bajo).

La prevalencia de anemia leve definida como hemoglobina <110 g/L fue de 69,3%, similar a la encontrada en esta región para el mismo grupo de edad,

con valores que varían entre el 68,3% para Benin hasta el 84,2% para la República Centroafricana (OMS, 2007b). La distribución por edades, con la prevalencia más alta en los 6 primeros meses de vida, coincide con los resultados de estudios desarrollados en países vecinos (Ronald y col., 2006; Cornet y col., 1998; Reed y col., 1994), en los que se asocia con la infección placentaria por *Plasmodium* o con la anemia por deficiencia de hierro de la madre durante el embarazo (Preziosi y col., 1997; Prual y col., 1988; Hercberg y col., 1987). La alta prevalencia de infección por *Plasmodium* en Guinea Ecuatorial y los datos de anemia ferropénica en mujeres embarazadas de países vecinos (Adam y col., 2005; Idowu y col., 2005; Kalenga y col., 2003) apoyan esta teoría.

La prevalencia de anemia moderada-severa estimada en 8,3% se encuentra en el rango 4-14% (OMS, 2007b) de la descrita para otros países subsaharianos, en los que también la mayor prevalencia se encuentra en el grupo de edad de uno a dos años. Este hecho se relaciona con la infección por *Plasmodium* y con las deficiencias en hierro, que en el África Subsahariana son muy comunes para este grupo de edad, en el que los requerimientos están aumentados y en muchas ocasiones coinciden con períodos de amamantamiento prolongados y con dietas de destete pobres en hierro (Mwaniki y col., 2002; Kalter y col., 1997). A partir de los dos años la prevalencia de anemia disminuye, debido probablemente a una disminución en los requerimientos y a cambios en la dieta del niño.

Como factores de riesgo para la anemia moderada-severa se identificó el bajo nivel socioeducativo de la vivienda para toda la población, y el bajo nivel educativo de la cuidadora del niño sólo para la población de ámbito rural. Este resultado coincide con estudios previos en los que se ha sugerido que la educación de la madre es uno de los factores más importantes en la promoción de la salud y de la adecuada nutrición de la familia (Pena y col., 2000). Para la población general, el otro factor de riesgo identificado fue que la madre hubiera tenido muchos hijos, lo que puede estar relacionado con el aumento de riesgo de tener anemia debido a los numerosos partos y con la competición natural entre hermanos por los recursos familiares.

En el ámbito rural los otros factores de riesgo para anemia moderada-severa fueron una pobre dotación de recursos comunitarios, el hecho de que alguien en la vivienda saliera a cazar y si el niño había tenido un episodio de fiebre en los 15 días previos a la encuesta.

Numerosos estudios demuestran que las condiciones de vida y la dotación de los recursos de una comunidad tienen un impacto directo en las desigualdades en salud (Fotso JC y Kuate-Defo B, 2005), y la variable de si alguien de la vivienda sale a cazar puede estar actuando como un indicador del estado socioeconómico de los hogares rurales, de la misma forma que actuaba la variable de si alguien sale a pescar para el desmedro. El episodio de fiebre del niño en los 15 días previos a la encuesta puede estar reflejando episodios de infecciones parasitarias como la malaria que pueden tener como consecuencia procesos de anemia moderada-severa.

Con relación a los factores de riesgo para anemia moderada-severa en población urbana no se pudieron hacer los análisis multivariantes por carecer de poder estadístico suficiente, pero en los análisis univariados realizados se identificó una asociación significativa en sentido inverso con el nivel socioeconómico y con el hecho de que la vivienda poseyera una huerta, y una relación directa próxima a la significación con el desmedro y el perímetro braquial. La relación entre un nivel socioeconómico bajo y el mayor riesgo de anemia coincide con lo encontrado para el desmedro, y el hecho de que la familia posea huerta puede estar relacionado con una dieta más variada y rica en hierro o puede estar actuando como un indicador más de nivel socioeconómico en la ciudad, pues sólo los de alto nivel socioeconómico pueden permitirse un terreno para cultivar en el contexto urbano. La relación directa con el estado nutricional medido por el desmedro y el perímetro braquial puede estar reflejando la asociación de la anemia con la deficiencia en micronutrientes como el hierro, propia de la desnutrición crónica, o la asociación común de ambas condiciones con el bajo nivel socioeconómico de la vivienda.

Cambio temporal en el estado nutricional y los hábitos alimentarios de la población infantil de Guinea Ecuatorial en el período 1997-2004

Desde el año 1997 hasta el 2004 el sobrepeso y la obesidad aumentaron significativamente en la población infantil de Guinea Ecuatorial, la desnutrición medida por todos los parámetros disminuyó, aunque de forma desigual dependiendo del grupo de edad y del entorno rural o urbano al que perteneciera el niño, y se observaron tendencias contrarias a las recomendaciones internacionales en cuanto a la opción de lactancia, su duración y a la práctica de dar lactancia exclusiva durante los primeros 6 meses de vida.

El sobrepeso y la obesidad aumentaron especialmente en las áreas urbanas y en niños mayores de 2 años. Esta misma tendencia se ha descrito ya en población adulta de numerosos países (Kim y col., 2000; Monteiro y col., 1995) incluso algunos del África Subsahariana (Abubakari y col., 2008; Villamor y col., 2006; Vorster y col., 2005), pero hay muy pocos estudios que proporcionen datos sobre tendencias en sobrepeso en niños africanos. Nuestros resultados sugieren que la epidemia de obesidad global (Wang y Lobstein, 2006) está alcanzando el África Subsahariana, una región en la que la desnutrición es todavía un problema de salud prioritario.

De forma general, los indicadores de desnutrición han mejorado en el periodo estudiado, pero la prevalencia de desnutrición crónica en el 2004 seguía siendo muy alta. Y aunque disminuyó para niños mayores de 2 años, particularmente de áreas urbanas, también aumentó en estas mismas áreas para niños menores de 2 años. Y tal como se sugiere en publicaciones recientes, los datos globales de desnutrición de los entornos urbanos han de ser interpretados con cautela, pues pueden estar enmascarando diferencias socioeconómicas importantes entre distintos grupos de población de las ciudades, en las que debido al rápido crecimiento económico las desigualdades se están intensificando (Fotso, 2007) . Esta teoría se ve apoyada en nuestro estudio por el hecho de que el único factor de riesgo para el desmedro identificado en la población urbana, además de la edad, fue un bajo nivel socioeconómico de la

vivienda. Por lo que la mejora en el estado nutricional de esta población, puede corresponder a subgrupos que hayan mejorado de forma diferenciada, pero no a una mejora general. En la zona rural, en cambio, el desmedro no ha disminuido y el principal factor explicativo en esta población fue la dotación de recursos de la comunidad, que debido al tipo de transición socioeconómica que vive el país no es probable que haya mejorado en este periodo de tiempo.

Además de coexistir los valores crecientes en sobrepeso con altas prevalencias en desmedro, también se observó un aumento significativo de los niños que sufren desmedro y obesidad simultáneamente. Tendencias similares se han documentado en niños de América Latina (Fernald y Neufeld, 2007) y de Sudáfrica (Mamabolo y col., 2005) y se han asociado con niveles socioeconómicos bajos, y con cambios en los patrones de dieta y de actividad física. Entre estos cambios se incluyen los ya descritos para la transición nutricional, una sustitución de las dietas tradicionales por dietas más “occidentales” con alto contenido en ácidos grasos saturados e hidratos de carbono refinados y pobres en frutas y vegetales. Por otro lado, y también asociado a la “transición nutricional”, en el marco de este trabajo se detectaron cambios importantes en los hábitos de alimentación de los niños más pequeños, todos ellos en dirección contraria a las recomendaciones internacionales. Disminuyó la proporción de niños amamantados a pecho, el tiempo medio de duración de amamantamiento, la edad media de introducción de alimentación complementaria y se redujo la proporción de niños que recibieron lactancia materna exclusiva durante los 6 primeros meses de vida.

La duración media de la lactancia materna en 2004 fue significativamente mayor en las áreas rurales que en las urbanas, y aunque la lactancia materna exclusiva durante los 6 primeros meses de vida fue bajísima para toda la población, para la urbana en concreto fue prácticamente inexistente, lo que sugiere que estos cambios se estén dando de forma más pronunciada en las ciudades. En otras sociedades en transición estos cambios se han relacionado en las áreas urbanas con los cambios en el papel de la mujer y la distribución de su tiempo, así como a una mayor exposición a las campañas comerciales de los sustitutos de la leche materna (Popkin, 1998). Y en las áreas rurales se

relaciona con el hecho de que los niños se quedan al cuidado de los abuelos, al emigrar los padres jóvenes a la ciudad, lo que dificulta el mantener unos hábitos de alimentación infantil adecuados.

Hay estudios que sugieren que la lactancia materna (Schack-Nielsen y Michaelsen, 2007) y su duración (Harder y col., 2005) están inversamente relacionados con el sobrepeso y la obesidad en edades posteriores. Pero en nuestro estudio no se ha encontrado relación entre las prácticas de lactancia materna y el sobrepeso o la obesidad en los niños. La variable que sí ha aparecido directamente relacionada es el Índice de Masa Corporal (IMC) de la madre, lo que concuerda con la evidencia que identifica el sobrepeso de los padres como un factor de riesgo para la sobrenutrición en niños de edad preescolar (Dubois y Girard, 2006), y está en consonancia con la situación de transición nutricional en países en vías de desarrollo en los que el primer y más afectado grupo poblacional son las mujeres adultas de entornos urbanos (Abubakari y col., 2008; Méndez y col., 2005).

El hecho de que recibir una dosis de vitamina A en los 6 meses previos a la encuesta se asocie de forma positiva con el sobrepeso puede estar relacionado con el papel que la vitamina A cumple como protector frente a las enfermedades infecciosas y con la desnutrición que se asocia a éstas (Villamor y Fawzi, 2000). De igual forma que el hecho de haber pasado un episodio de malaria en los 15 días previos actúa como protector por la posible desnutrición asociada a esta enfermedad. En cualquier caso, al realizar un análisis de sensibilidad y eliminar los niños con puntuación z de peso para la talla < -1 DS del análisis, los resultados se mantuvieron y la asociación no se atenuó. Esto sugiere que estas dos variables pueden estar actuando como indicadores del nivel socioeconómico, pues se comprobó que aquellos que habían recibido suplementación de vitamina A tenían un índice socioeconómico más alto que los que no la habían recibido. De las variables socioeconómicas propiamente dichas, sólo el hecho de poseer un váter moderno resultó asociado con el sobrepeso, y de forma inversa. Esta variable puede estar actuando como un indicador del nivel educativo dentro de las viviendas de alto nivel socioeconómico. Se ha visto en estudios similares de otros países en vías

de desarrollo que los ingresos se asocian positivamente con el sobrepeso, pero no así la educación, que lo hace de forma inversa, por lo que se recomienda estudiar las medidas de nivel socioeconómico por separado, pues las diferencias en el efecto que puede tener el nivel de ingresos por un lado, y el nivel educativo por otro, se hacen más importantes a medida que las sociedades se desarrollan (Monteiro y col., 2001).

La relativa mejora de algunos de los indicadores del nivel socioeconómico de la vivienda en este periodo de tiempo, puede ser también reflejo de las consecuencias de la transición sociodemográfica. Las mejoras aparentes en los materiales de construcción y en las pertenencias de los hogares urbanos pueden ser el resultado del aumento de ingresos familiares debido al creciente acceso a nuevas ocupaciones en el sector petrolífero, el sector de la construcción o el sector servicios. Y también el hecho de que algunas de las características generales de las viviendas relacionadas con el servicio público como el acceso a la electricidad y al agua protegida se hayan visto mejoradas, puede estar reflejando las inversiones estatales en el acondicionamiento de las ciudades. Por el contrario, en las viviendas rurales el material de construcción parece haber empeorado, y el número de pertenencias de las viviendas así como la proporción de viviendas con acceso a electricidad y agua protegida ha aumentado de forma insignificante desde 1997, lo que es un signo más del abandono de los poblados por parte de las instituciones públicas que destinan la mayor parte de los recursos a las áreas urbanas emergentes (United Nations Conference on Trade and Development, 2008).

Las limitaciones de esta comparativa se relacionan por un lado con el posible error de medida, ya que el material antropométrico y el equipo que realizó las mediciones era distinto para cada uno de los estudios, aunque este posible error es poco probable que marque diferencias significativas en los resultados analizados. Por otro lado, la fiabilidad de la variable edad fue más baja en la primera encuesta, ya que hubo menos niños con fecha de nacimiento registrada y a los que se calculó su edad en función de la información dada por las cuidadoras. Pero al hacer el análisis de sensibilidad y limitar el análisis sólo a aquellos niños con la edad calculada a partir de la fecha de nacimiento, los

resultados fueron similares y las conclusiones generales del estudio no cambiaron. Otra limitación metodológica fue la naturaleza transversal del estudio, que imposibilita hacer inferencias causales entre los cambios económicos y demográficos y el estado nutricional de los niños. Aún así, el hecho de que fueran dos encuestas representativas a nivel nacional, realizadas en el mismo grupo poblacional (niños de 0 a 5 años), en las que se utilizó el mismo cuestionario y los mismos procedimientos de medida, hace que su comparación sí sea una estrategia adecuada para valorar los cambios temporales en el estado nutricional y los hábitos alimentarios en este período de tiempo de transición.

Paludismo y nutrición en Guinea Ecuatorial

Prevalencia de paludismo y factores nutricionales y socioeconómicos asociados

En la encuesta de 2004 se estimó una prevalencia de infección por *Plasmodium* para todo el territorio nacional de 50,9%, y más alta para población rural (58,8%) que urbana (44,0%, $p=0,056$). Los factores asociados a la infección por *P. falciparum*, así como las pautas de comportamiento de los cuidadores frente a un episodio febril del niño, difirieron de forma considerable entre las poblaciones rurales y las urbanas.

La alta prevalencia de infección encontrada coincide con las estimaciones comunitarias de años anteriores, para niños menores de 10 años, que superaban el 50 % (Roche y col., 1996). Y aunque estudios recientes muestran una clara reducción de la infección en la isla de Bioko, hasta el 18% en el 2008 para niños entre 2 y 5 años, la prevalencia en el continente sigue siendo muy alta, 59%, para niños menores de 5 años (Kleinschmidt y col., 2009).

Con relación a los factores de riesgo asociados con la infección, el aumento en la edad fue el único factor común para toda la población. Es sabido que durante los primeros meses de vida el riesgo de infección es menor debido a que todavía existe protección por el grado de inmunidad transmitido por la madre. A

partir de ese momento el riesgo de infección aumenta con la edad por la mayor exposición a las picaduras del mosquito, y empieza a descender cuando el individuo alcanza un grado de inmunidad adquirida debido a la repetida exposición al parásito (Gilles HM y Warrel DA, 1993).

En el contexto rural dos de los tres factores asociados a la infección por *Plasmodium* se relacionan con la dotación de recursos comunitarios, por un lado la asociación directa con la distancia a los servicios de salud y por otro la asociación inversa con la proporción de viviendas en la comunidad con acceso a agua protegida. Como ya se ha comentado anteriormente, en los poblados rurales la ausencia de servicios de salud de calidad es también un factor de riesgo frente a la desnutrición, y una baja dotación de recursos comunitarios constituye un factor de riesgo frente a la anemia, también sólo en áreas rurales. Todo ello apunta a que las condiciones de vida en las comunidades rurales están muy deterioradas y que esto está afectando a las condiciones de salud de los niños. El tercer factor asociado a la infección en el contexto rural es el hecho de que el niño tuviera un episodio de tos en los 15 días anteriores a la encuesta, y actúa como factor protector. Esto puede estar relacionado con la práctica habitual en la Región Africana de dar antimaláricos de forma preventiva a todos los pacientes que tienen fiebre (OMS, 2008c).

Entre los niños de áreas urbanas, los factores asociados a la parasitemia difirieron de forma considerable de los de las zonas rurales, estando asociados positivamente el desmedro, la no ingesta de calostro, el hecho de que alguien en la vivienda durmiera bajo tela mosquitera y un bajo nivel socioeconómico de la vivienda, y asociado negativamente el hecho de que la madre hubiera tomado antimaláricos durante el embarazo.

Desde el punto de vista nutricional, el desmedro y el hecho de no haber tomado calostro se relacionaron positivamente con la infección. La relación entre la desnutrición y la malaria ha sido controvertida durante muchos años, pero meta-análisis recientes apuntan a que el estado de desnutrición en el niño es un factor subyacente importante para las enfermedades infecciosas en general (Caulfield y col., 2004a) y para el paludismo en particular (Caulfield y col.,

2004b). Y de forma más concreta se ha demostrado que el desmedro severo reduce la respuesta de anticuerpos IgG anti *P. falciparum* (Fillol y col., 2009b). El hecho de que no haber tomado calostro se asocie de forma positiva con la infección puede estar relacionado con las propiedades inmunológicas ya descritas para la leche materna y para el calostro (Lilius y Marnila, 2001; Ulcova-Gallova y col., 1994), y más específicamente con la presencia de anticuerpos antimaláricos en la leche materna de madres inmunes (Kassim y col., 2000). Aunque en nuestro estudio no hemos encontrado asociación entre la lactancia materna e infección, esto puede ser debido a una falta de poder estadístico, ya que las prevalencias de niños que no hubieran amamantado fue muy baja, de 3,6% y 6,8% para población rural y urbana respectivamente. Cabe destacar que el hecho de que la falta de ingesta de calostro sólo aparezca como factor de riesgo en la población urbana puede estar relacionado con los cambios en los patrones de alimentación de los niños pequeños asociados con la transición nutricional. Existen pocos estudios que analicen la relación entre la ingesta de calostro y el paludismo, pero estos resultados y las importantes implicaciones que tiene a nivel de salud pública, justifican que se realicen investigaciones que profundicen en las propiedades protectoras del calostro frente a la infección por *Plasmodium*.

Con relación al uso de telas mosquiteras el análisis de los datos a nivel nacional en población urbana no ha mostrado una protección para los niños que duermen con mosquitera. Este resultado está en contraposición a lo encontrado cuando el análisis de estos mismos datos se realizó sólo para la isla de Bioko y con resultados de estudios de otras regiones similares (Pardo y col., 2006; Nevill y col., 1996; Premji y col., 1995). Y es llamativo también encontrar una relación positiva entre el hecho de que alguna persona de la vivienda duerma bajo tela mosquitera y la infección, cuando otros estudios han demostrado los efectos beneficiosos de las TMIS a nivel comunitario y cómo la densidad de telas mosquiteras por vivienda tiene un efecto protector frente a la mortalidad infantil (Gosoni y col., 2008; Hawley y col., 2003). De todas formas, hay que destacar que en estos estudios se resalta la importancia de que la tela mosquitera haya sido tratada con insecticida para que estos efectos sean visibles, y la información relativa a la impregnación de la tela mosquitera o su

fecha de adquisición no se recogió en el marco de esta encuesta. Además, otro factor que puede estar actuando en esta relación es lo apuntado por estudios recientes de la región que han observado que la protección individual que reciben los niños de la densidad de mosquiteras en un hogar se debe a que los niños duermen con los padres, ya que la asignación de telas mosquiteras no está priorizada para los menores de 5 años sino para los adultos (Mugisha y Arinaitwe, 2003; Korenromp y col., 2003). Por ello, la interpretación de estos resultados es que si alguien de la vivienda duerme con mosquitera es porque existe una percepción mayor del riesgo de infección, ya sea por circunstancias del entorno (área de mayor transmisión) o de la propia vivienda (material de construcción o condiciones de la vivienda) que ponen en riesgo al niño que duerme sin protección.

El hecho de que la ingesta de antimaláricos por parte de la madre durante la gestación resultase protector para el niño puede tener relación con los efectos que esto tiene en reducir la malaria placentaria, la anemia materna y el bajo peso al nacer, como se ha demostrado en estudios realizados en otros países africanos (Hommerich y col., 2007; Kayentao y col., 2005; Verhoeff y col., 1998), factores todos ellos que pueden predisponer al niño a la infección en años posteriores.

La relación entre pobreza y malaria ha sido ampliamente estudiada y descrita (Worrall y col., 2005), incluso para áreas urbanas de otros países africanos que atraviesan transiciones sociodemográficas similares, en las que el crecimiento urbano rápido y descontrolado crea condiciones ideales para la transmisión de la malaria. Las personas que emigran de la zona rural generalmente se instalan en viviendas de mala construcción, en áreas periurbanas de alta concentración demográfica y sin desarrollar, y traen consigo prácticas tradicionales que pueden favorecer la reproducción del mosquito (Matthys y col., 2006; Robert y col., 2003).

En relación a la búsqueda de tratamiento para episodios febriles, solo el 57% de los niños que tuvieron fiebre fueron llevados fuera del hogar en búsqueda de ayuda. En las zonas urbanas los servicios mayoritariamente utilizados fueron

las farmacias y los vendedores ambulantes, y en las zonas rurales los servicios de salud públicos. En el área rural alrededor del 20% sólo buscaron ayuda después de dos días o más de fiebre.

Con el objeto de reducir la mortalidad debido a enfermedades febriles, los niños necesitan no sólo tomar la medicación adecuada, si no también tomarla en el intervalo de tiempo apropiado, que la OMS fija en las primeras 24 horas desde el inicio de la fiebre (OMS, 2008c). El retraso en la búsqueda de tratamiento en áreas rurales ha sido relacionado en otros estudios con un nivel socioeconómico bajo (Onwujekwe y col., 2008; Deressa y col., 2008) y con dificultades en el acceso a la medicación (Rutebemberwa y col., 2009a; Rutebemberwa y col., 2009b). En las zonas rurales de Guinea Ecuatorial los lugares de acceso a la medicación más cercanos son los Puestos de Salud estatales que están pobremente dotados y a veces a más de 24 horas de camino de las comunidades. En las ciudades en cambio hay una mayor oferta de farmacias y vendedores ambulantes que, muchas veces, son además de más fácil acceso para las comunidades urbanas que los servicios de salud oficiales.

En relación al número de niños que refieren haber sido tratados con medicación antimalárica coincide con la recogida en el informe anual de malaria para la región africana (38%) (OMS, 2008c). El hecho de que en la encuesta de 2004 se refiriera que la medicación más utilizada era la cloroquina es probable que en la actualidad haya cambiado, pues debido a las resistencias encontradas frente a este fármaco (Roche y col., 2003) en el año 2006 se modificó el protocolo nacional (Ministerio de Sanidad y Bienestar Social de Guinea Ecuatorial, 2008) y de ser la cloroquina el primer tratamiento recomendado se pasó a la recomendación internacional del tratamiento mixto a base de artemisina.

Estos resultados sugieren que un programa nacional destinado a luchar contra la malaria en Guinea Ecuatorial debería incluir los siguientes puntos: a) integrar programas de nutrición diseñados para población rural y urbana de forma diferenciada; b) incorporar campañas de educación, información y

comunicación de la importancia de realizar un diagnóstico correcto y un tratamiento precoz tanto en las comunidades rurales como las urbanas; c) reforzar el sistema de salud y mejorar el acceso a los servicios de las áreas rurales o proveer de métodos de diagnóstico y tratamiento a través de programas de manejo en el hogar; y d) diseñar una campaña dirigida a que las telas mosquiteras alcancen a los menores de 5 años y considerar la importancia de distribuir telas mosquiteras con impregnación de larga duración.

Comparación de estrategias de control vectorial para el control de infección por *Plasmodium* y para el control de la anemia

Dado que el modelo de transmisión de la malaria es estable en Guinea Ecuatorial, de un año a otro pueden darse algunas variaciones en el modelo de transmisión, pero es muy poco probable que sean variaciones significativas (Roche y col., 1996). Es por ello que la reducción significativa en la prevalencia de infección encontrada entre el año 2004 y el 2005 debe atribuirse a la introducción de algún factor externo que tenga un impacto directo sobre la transmisión.

El porcentaje de usuarios de TMI no varió significativamente entre estos dos años, e incluso fue algo mayor en el año 2004. Este dato debe interpretarse con cautela, pues durante la primera encuesta no se realizó un control de la utilización de las telas mosquiteras: si estaban en buenas condiciones (sin agujeros, bien colocadas, etc.) y si realmente eran los niños los usuarios finales. En la segunda encuesta en cambio si se realizó este control, y se pudo observar que un pequeño porcentaje de TMIS o no estaban colgadas o estaban mal colocadas y/o en malas condiciones, lo que sugiere que se sobreestimó el porcentaje de niños correctamente protegidos por telas mosquiteras en el 2004.

Por todo ello es lógico atribuir la reducción de parasitemia a la implementación del RI que tiene lugar desde febrero del 2004. Una revisión histórica de las actividades de control de la malaria a base de RI en países del sur de África ha demostrado que reducen de forma importante la incidencia de casos,

particularmente si la evaluación se hace poco tiempo después de que se implementen las campañas (Mabaso y col., 2004). Pero en ninguno de los casos estudiados en esta revisión, incluso en aquellos en los que la transmisión de malaria era baja y/o inestable, se consiguió erradicar del todo (Sharp y le Sueur, 1996). Y resultados similares se han visto en proyectos pilotos desarrollados entre 1950 y 1960 en países tropicales como Camerún, Ruanda, Burundi, Uganda, Tanzania y Kenia (Nájera, 2001; Bruce-Chwatt, 1984).

Para asegurar el éxito de las campañas de control basadas en RI es importante tener en cuenta los hábitos de reposo de las especies vectoras (Pates y Curtis, 2005; Curtis, 2001). En la isla de Bioko las especies vectoras responsables de la transmisión son *An. gambiae* s.l. y *An. funestus* que tienen un comportamiento marcadamente endofílico (reposan en el interior de las viviendas) durante la estación seca, y exofílico (descansan en el exterior) durante la estación de lluvias (Cano y col., 2004). Como en este caso las viviendas se rociaron por primera vez al final de la época seca, se garantizó que las poblaciones vectoras estuvieran en contacto con las superficies recién tratadas con insecticidas, lo que contribuyó al éxito de la estrategia.

Por otro lado, el análisis de los datos para la isla en la encuesta del 2004 y los datos del 2005 establecen una clara protección frente a la infección de los niños que duermen bajo tela mosquitera, lo que coincide con datos de otros estudios experimentales en relación al uso de las telas (Lengeler, 2004; Nevill y col., 1996; Binka y col., 1996; Alonso y col., 1993; Snow y col., 1988a; Snow y col., 1988b). El hecho de que no se encontraran diferencias significativas entre la parasitemia de los niños que dormían bajo telas mosquiteras sin agujeros y correctamente colocadas y aquellos que dormían bajo telas con agujeros y/o mal colocadas, puede tener relación con el hecho de que estuvieran impregnadas. La mayoría de los experimentos en este sentido han demostrado que el grado de protección de una tela mosquitera tratada es mayor que la de una no tratada, sea cual sea su estado con relación a la conservación o a su forma de colocación (Carnevale y col., 1992). Pero en ninguna de las dos encuestas analizadas se recogió esta información, por lo que no ha podido validarse esta teoría.

La diferencia encontrada entre los grupos de edad para el riesgo de infección puede estar relacionada con el grado de inmunidad, como se ha comentado anteriormente, pero también con la forma de utilización de las telas mosquiteras, pues en las dos encuestas realizadas en la isla se pudo observar que la proporción de niños menores de un año que dormían bajo tela mosquitera era mayor que la proporción de niños entre dos y tres años que dormían protegidos. Esto puede estar relacionado con los hallazgos de otros estudios de la región que sugieren que el uso de la tela mosquitera en la vivienda se destina de forma prioritaria a los adultos, y que los niños tienen más probabilidades de beneficiarse de esta medida si duermen en la misma cama que los padres (Mugisha y Arinaitwe, 2003; Korenromp y col., 2003), lo que es más probable que suceda durante el primer año de vida.

Aunque los resultados de este estudio apuntan a que la reducción de la parasitemia se ha debido principalmente a las RI, en algunas poblaciones con alta cobertura de TMI se han observado efectos protectores similares a los obtenidos con RI (Binka y col., 1998; Alonso y col., 1993; Snow y col., 1988a). Lo importante es que el impacto en la salud de estas dos estrategias está ampliamente demostrado, por lo que la elección de una u otra debe basarse en una cuestión de viabilidad operacional y de disponibilidad de recursos a nivel local (Lengeler C 2007). Otros factores importantes a tener en cuenta a la hora de implementar una u otra estrategia son la aceptación social de las medidas y el coste-efectividad y sostenibilidad a medio y largo plazo de la medida en cuestión. En relación al coste-efectividad no existe consenso, pues los resultados de los estudios no son concluyentes (Conteh y col., 2004; Guyatt y col., 2002; Goodman y col., 1999; Curtis y col., 1998). En la mayoría de los estudios realizados parece que el rociamiento en uno o dos ciclos es más barato que la distribución a gran escala de las telas mosquiteras (Guyatt y col., 2002); pero que a medida que el número de ciclos aumenta (uno o dos por año dependiendo de la endemividad) el coste del RI supera el de la re-impregnación de las telas (Goodman y col., 1999). Por otro lado, la sostenibilidad de cualquier medida de control está condicionada por la disponibilidad local de recursos humanos capacitados y por el grado de

inversión (pública o privada) que se destine a ella. La existencia de intereses económicos en un área de alta endemicidad (como es el caso de la industria petrolífera en la isla de Bioko) propicia la implementación de programas de control que exigen altos niveles de inversión, proveniente en su mayoría del sector privado (Conteh y col., 2004). Ahora bien, este tipo de estrategias puede verse interrumpido si los intereses económicos desaparecen o si se dan otro tipo de fenómenos internos como guerras, cambios de gobierno, etc. Y lo que ya se ha visto en el pasado es que en el caso del RI, cuando se interrumpe la actividad de forma brusca, puede dar lugar a brotes epidémicos graves, como ya ocurrió en Sudáfrica en el año 1996 (le Sueur y col., 1996).

En relación a la prevalencia de anemia, no se ha visto que las medidas de control establecidas hayan reducido su prevalencia de forma significativa, contrariamente a lo que se ha encontrado en otros estudios (Alonso y col., 1993; Snow y col., 1988a). Esto puede ser debido a que el tipo de estudio llevado a cabo no era el apropiado para determinar el impacto de estas dos estrategias en los niveles de hemoglobina, pues en zonas de transmisión intensa la mayoría de los casos de anemia severa por paludismo se asocian con reinfecciones o con fracasos terapéuticos (OMS, 2005), por lo que un estudio longitudinal habría resultado más apropiado (Schellenberg y col., 2003; Saute y col., 2003). Pero también puede ser reflejo de que otros factores como la deficiencia de hierro contribuyen de forma importante a la anemia en esta población, por lo que sería aconsejable estudiarlo más en profundidad y/o implementar medidas de mejora de las posibles deficiencias nutricionales, siempre dentro de las actuales recomendaciones internacionales para contextos de alta endemicidad de malaria (OMS, 2007a).

VI. CONCLUSIONES

- 1. Los principales problemas nutricionales identificados para la población infantil de Guinea Ecuatorial son la desnutrición crónica y la anemia, cuyas altas prevalencias los hacen ser clasificados como problemas prioritarios de Salud Pública según los criterios de la Organización Mundial de la Salud.**
- 2. Tanto la desnutrición crónica como la anemia se dan de forma más pronunciada en el área rural, en la que se asocian con la pobre dotación de recursos comunitarios, y con la baja calidad de los servicios sanitarios.**
- 3. La desnutrición crónica en el área urbana se asocia con las desigualdades socioeconómicas, siendo la pobreza en el hogar el principal factor explicativo.**
- 4. Los principales factores asociados con la anemia severa para toda la población infantil, incluyendo rural y urbana, son un bajo nivel educativo en el hogar y una elevada paridad.**
- 5. El aumento del sobrepeso y de la obesidad infantil, que coexiste con una alta prevalencia de desnutrición crónica y con cambios en los hábitos alimentarios especialmente relevantes en la población urbana, pone de manifiesto que Guinea Ecuatorial atraviesa una transición nutricional.**
- 6. Los factores asociados al sobrepeso infantil son un elevado índice de masa corporal de la madre y un bajo nivel educativo en los hogares de estatus socioeconómico medio-alto.**
- 7. La prevalencia de infección por *Plasmodium* es mayor para la población rural, en la que se asocia fundamentalmente con la pobre dotación de recursos de la comunidad.**

8. La desnutrición crónica y la no ingesta de calostro, además de la pobreza en el hogar y el uso incorrecto de medidas preventivas, aumentan el riesgo de infección por *Plasmodium* en el entorno urbano.

9. Las medidas de control vectorial a base de rociamiento intra-domiciliario y uso de telas mosquiteras impregnadas han reducido de forma importante la prevalencia de infección por *Plasmodium* en la isla de Bioko, pero no la de la anemia. Los resultados sugieren que el paludismo no es la causa principal de la anemia en esta población y que debe estudiarse con más profundidad su posible etiología nutricional.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Abubakari AR, Lauder W, Agyemang C, Jones M, Kirk A y Bhopal RS**, 2008. Prevalence and time trends in obesity among adult West African populations: a meta-analysis. *Obes Rev* 9, 297-311.
2. **ACC/SCN**, 2004. Fifth Report on the World Nutrition Situation: Nutrition for Improved Development Outcomes. Geneva, UN Standing Committee on Nutrition.
3. **Adair LS, Kuzawa CW y Borja J**, 2001. Maternal energy stores and diet composition during pregnancy program adolescent blood pressure. *Circulation* 104, 1034-1039.
4. **Adam I, Khamis AH y Elbashir MI**, 2005. Prevalence and risk factors for anaemia in pregnant women of eastern Sudan. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 99, 739-743.
5. **Alonso PL, Lindsay SW, Armstrong Schellenberg JR, Gómez P, Hill AG, David PH, Fegan G, Cham K y Greenwood BM**, 1993. A malaria control trial using insecticide-treated bed nets and targeted chemoprophylaxis in a rural area of The Gambia, west Africa. 2. Mortality and morbidity from malaria in the study area. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 87 Suppl 2, 13-17.
6. **Alvar J, Mas-Coma S y Carrasco M**, 1996. Modern History and Physical Geography of Equatorial Guinea. *Research and Reviews in Parasitology* 56, 77-83.
7. **Amuna P y Zotor FB**, 2008. Epidemiological and nutrition transition in developing countries: impact on human health and development. *Proc Nutr Soc* 67, 82-90.
8. **Baker SJ**, 1981. Nutritional anaemias. Part 2: Tropical Asia. *Clin Haematol* 10, 843-871.
9. **Baylin A, Fernández-Zincke E, Asumu E, Sánchez I, Ecó A, Romero A, y Nso R**, 1997. Informe Resultados Preliminares Encuesta sobre Salud Reproductiva e Infantil de Guinea Ecuatorial 1997. Departamento de Salud Internacional, Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III.
10. **Beard JL**, 2001. Iron biology in immune function, muscle metabolism and neuronal functioning. *J Nutr* 131, 568S-579S.
11. **Beaton SJ**, 15-2-2001. Functional outcomes of iron deficiency and iron deficiency in pregnancy and beyond. *Proceedings of the INAGG Symposium* Hanoi, Vietnam.

12. **Biggs B y Brown G**, 2001. Principles and Practice of Clinical Parasitology. Gillespie S, Pearson R (Eds.). John Wiley & Sons, Ltd., pp. 53-98.
13. **Binka FN, Indome F y Smith T**, 1998. Impact of spatial distribution of permethrin-impregnated bed nets on child mortality in rural northern Ghana. *Am J Trop Med Hyg* 59, 80-85.
14. **Binka FN, Kubaje A, Adjuik M, Williams LA, Lengeler C, Maude GH, Armah GE, Kajihara B, Adiamah JH y Smith PG**, 1996. Impact of permethrin impregnated bednets on child mortality in Kassena-Nankana district, Ghana: a randomized controlled trial. *Trop Med Int Health* 1, 147-154.
15. **Binka FN, Ross DA, Morris SS, Kirkwood BR, Arthur P, Dollimore N, Gyapong JO y Smith PG**, 1995. Vitamin A supplementation and childhood malaria in northern Ghana. *Am J Clin Nutr* 61, 853-859.
16. **Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, Caulfield LE, de Onis M, Ezzati M, Mathers C y Rivera J**, 2008. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet* 371, 243-260.
17. **Blair TS, Álvarez SG, Villa RA, Carmona FJ y Ríos OL**, 2003. Estado nutricional y concentraciones de inmunoglobulinas y citoquinas en niños con malaria. *An Pediatr (Barc)* 58, 418-424.
18. **Bruce-Chwatt LH**, 1985. Essential Malariology, Second Ed. John Wiley and Sons, Inc., New York.
19. **Bruce-Chwatt LJ**, 1984. Lessons learned from applied field research activities in Africa during the malaria eradication era. *Bull World Health Organ* 62 Suppl, 19-29.
20. **Cano J, Berzosa PJ, Roche J, Rubio JM, Moyano E, Guerra-Neira A, Brochero H, Mico M, Edu M y Benito A**, 2004. Malaria vectors in the Bioko Island (Equatorial Guinea): estimation of vector dynamics and transmission intensities. *J Med Entomol* 41, 158-161.
21. **Carnevale P, Bitsindou P, Diomande L y Robert V**, 1992. Insecticide impregnation can restore the efficiency of torn bed nets and reduce man-vector contact in malaria endemic areas. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 86, 362-364.
22. **Carswell F, Hughes AO, Palmer RI, Higginson J, Harland PS y Meakins RH**, 1981. Nutritional status, globulin titers, and parasitic infections of two populations of Tanzanian school children. *Am J Clin Nutr* 34, 1292-1299.
23. **Caulfield LE, de Onis M, Blossner M y Black RE**, 2004a. Undernutrition as an underlying cause of child deaths associated with diarrhea, pneumonia, malaria, and measles. *Am J Clin Nutr* 80, 193-198.

24. **Caulfield LE, Richard SA y Black RE**, 2004b. Undernutrition as an underlying cause of malaria morbidity and mortality in children less than five years old. *Am J Trop Med Hyg* 71, 55-63.
25. **Chareonviriyaphap T, Prabaripai A y Bangs MJ**, 2004. Excito-repellency of deltamethrin on the malaria vectors, *Anopheles minimus*, *Anopheles dirus*, *Anopheles swadiwongporni*, and *Anopheles maculatus*, in Thailand. *J Am Mosq Control Assoc* 20, 45-54.
26. **Charlwood JD, Alecrim WD, Fe N, Mangabeira J y Martins VJ**, 1995. A field trial with Lambda-cyhalothrin (ICON) for the intradomiciliary control of malaria transmitted by *Anopheles darlingi* root in Rondonia, Brazil. *Acta Trop* 60, 3-13.
27. **Colin BA, Adair LS y Popkin BM**, 2002. Ethnic differences in the association between body mass index and hypertension. *Am J Epidemiol* 155, 346-353.
28. **Comité Expertos de la OMS sobre el Estado Físico**, 1995. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría: informe de un comité de expertos de la OMS. Ginebra, OMS.
29. **Conteh L, Sharp BL, Streat E, Barreto A y Konar S**, 2004. The cost and cost-effectiveness of malaria vector control by residual insecticide house-spraying in southern Mozambique: a rural and urban analysis. *Trop Med Int Health* 9, 125-132.
30. **Cornet M, Le Hesran JY, Fievet N, Cot M, Personne P, Gounoue R, Beyeme M y Deloron P**, 1998. Prevalence of and risk factors for anemia in young children in southern Cameroon. *Am J Trop Med Hyg* 58, 606-611.
31. **Cunningham-Rundles S, McNeeley DF y Moon A**, 2005. Mechanisms of nutrient modulation of the immune response. *J Allergy Clin Immunol* 115, 1119-1128.
32. **Curtis C**, 2001. Control of disease vectors in the community. Wolfe Publishing, England.
33. **Curtis CF, Maxwell CA, Finch RJ y Njunwa KJ**, 1998. A comparison of use of a pyrethroid either for house spraying or for bednet treatment against malaria vectors. *Trop Med Int Health* 3, 619-631.
34. **de Onis M y Blossner M**, 2000. Prevalence and trends of overweight among preschool children in developing countries. *Am J Clin Nutr* 72, 1032-1039.
35. **de Onis M, Garza C, Onyango AW y Martorell R**, 2006a. WHO Child Growth Standards. *Acta Paediatr Supplementum* 450, 1-101.
36. **de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Garza C y Yang H**, 2006b. Comparison of the World Health Organization (WHO) Child Growth

- Standards and the National Center for Health Statistics/WHO international growth reference: implications for child health programmes. *Public Health Nutr* 9, 942-947.
37. **Deen JL, Walraven GE y von Seidlein L**, 2002. Increased risk for malaria in chronically malnourished children under 5 years of age in rural Gambia. *J Trop Pediatr* 48, 78-83.
38. **Departamento de Estadística de la República de Guinea Ecuatorial**, 1997. II Censo de Población y Vivienda 1994. Malabo, Guinea Ecuatorial, Ministerio de Planificación y Desarrollo Económico.
39. **Deressa W, Ali A y Hailemariam D**, 2008. Malaria-related health-seeking behaviour and challenges for care providers in rural Ethiopia: implications for control. *J Biosoc Sci* 40, 115-135.
40. **Deurenberg P**, 2001. Universal cut-off BMI points for obesity are not appropriate. *Br J Nutr* 85, 135-136.
41. **Dibley MJ, Goldsby JB, Staehling NW y Trowbridge FL**, 1987. Development of normalized curves for the international growth reference: historical and technical considerations. *Am J Clin Nutr* 46, 736-748.
42. **Doak C, Adair L, Bentley M, Fengying Z y Popkin B**, 2002. The underweight/overweight household: an exploration of household sociodemographic and dietary factors in China. *Public Health Nutr* 5, 215-221.
43. **Doak CM, Adair LS, Bentley M, Monteiro C y Popkin BM**, 2005. The dual burden household and the nutrition transition paradox. *Int J Obes (Lond)* 29, 129-136.
44. **Domínguez-Vázquez A y Alzate-Sánchez A**, 1990. Estado nutricional de niños menores de 6 años y su relación con la malaria y la parasitemia intestinal. *Salud Publica Mex* 32, 52-63.
45. **Drewnowski A y Popkin BM**, 1997. The nutrition transition: new trends in the global diet. *Nutr Rev* 55, 31-43.
46. **Dubois L y Girard M**, 2006. Early determinants of overweight at 4.5 years in a population-based longitudinal study. *Int J Obes (Lond)* 30, 610-617.
47. **Dutta P, Pinto J y Rivlin R**, 1985. Antimalarial effects of riboflavin deficiency. *Lancet* 2, 1040-1043.
48. **Fernald LC y Neufeld LM**, 2007. Overweight with concurrent stunting in very young children from rural Mexico: prevalence and associated factors. *Eur J Clin Nutr* 61, 623-632.
49. **Fernández N**, 1996. Social, demographic and cultural aspects of Equatorial Guinea. *Research and Reviews in Parasitology* 56, 85-89.

50. **FIDA**, 2003. International Fund for Agricultural Development: Practical Anthropometry 101-Unit I: Tools for Preparing a Survey.
51. **Fillol F, Cournil A, Boulanger D, Cisse B, Sokhna C, Targett G, Trape JF, Simondon F, Greenwood B y Simondon KB**, 2009a. Influence of wasting and stunting at the onset of the rainy season on subsequent malaria morbidity among rural preschool children in Senegal. *Am J Trop Med Hyg* 80, 202-208.
52. **Fillol F, Sarr JB, Boulanger D, Cisse B, Sokhna C, Riveau G, Bork SK y Remoue F**, 2009b. Impact of child malnutrition on the specific anti-*Plasmodium falciparum* antibody response. *Malar J* 8, 116.
53. **Fleming AF**, 1982. Iron deficiency in the tropics. *Clin Haematol* 11, 365-388.
54. **Fotso JC y Kuate-Defo B**, 2005. Measuring socio-economic status in health research in developing countries: should we be focusing on households, communities or both? *Social Indicators Research* 72, 189-237.
55. **Fotso JC**, 2007. Urban-rural differentials in child malnutrition: trends and socioeconomic correlates in sub-Saharan Africa. *Health Place* 13, 205-223.
56. **Fowden AL y Hill DJ**, 2001. Intra-uterine programming of the endocrine pancreas. *Br Med Bull* 60, 123-142.
57. **Friedman JF, Kwen A, Mirel LB, Kariuki SK, Terlouw DJ, Phillips-Howard PA, Hawley WA, Nahlen BL, Shi YP y ter Kuile FO**, 2005. Malaria and nutritional status among pre-school children: results from cross-sectional surveys in western Kenya. *Am J Trop Med Hyg* 73, 698-704.
58. **Gahlinger P y Abramson J**, 2000. PEPI software 3.01 edition.
59. **Genton B, Al-Yaman F, Ginny M, Taraika J y Alpers MP**, 1998. Relation of anthropometry to malaria morbidity and immunity in Papua New Guinean children. *Am J Clin Nutr* 68, 734-741.
60. **Gilles HM y Warrel DA**, 1993. Immunology of human malaria. Edward Arnold (Ed.) Bruce Chwatt's Essential Malariology, 3rd Ed. London Boston Melbourne Auckland, pp. 60-64.
61. **Goodman CA, Coleman PG y Mills AJ**, 1999. Cost-effectiveness of malaria control in sub-Saharan Africa. *Lancet* 354, 378-385.
62. **Gosoni L, Vounatsou P, Tami A, Nathan R, Grundmann H y Lengeler C**, 2008. Spatial effects of mosquito bednets on child mortality. *BMC Public Health* 8, 356.

63. **Grantham-McGregor S y Ani C**, 2001. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. *J Nutr* 131, 649S-666S.
64. **Grantham-McGregor S, Cheung YB, Cueto S, Glewwe P, Richter L y Strupp B**, 2007. Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *Lancet* 369, 60-70.
65. **Guo X, Mroz TA, Popkin BM y Zhai F**, 2000. Structural changes in the impact of income on food consumption in China 1989-93. *Econ Dev Cult* 48, 737-760.
66. **Guyatt HL, Kinnear J, Burini M y Snow RW**, 2002. A comparative cost analysis of insecticide-treated nets and indoor residual spraying in highland Kenya. *Health Policy Plan* 17, 144-153.
67. **Haas JD y Brownlie T**, 2001. Iron deficiency and reduced work capacity: a critical review of the research to determine a causal relationship. *J Nutr* 131, 676S-688S.
68. **Hambidge M**, 2000. Human zinc deficiency. *J Nutr* 130, 1344S-1349S.
69. **Hamill PV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF y Moore WM**, 1979. Physical growth: National Center for Health Statistics percentiles. *Am J Clin Nutr* 32, 607-629.
70. **Harder T, Bergmann R, Kallischnigg G y Plagemann A**, 2005. Duration of breastfeeding and risk of overweight: a meta-analysis. *Am J Epidemiol* 162, 397-403.
71. **Hawley WA, Phillips-Howard PA, ter Kuile FO, Terlouw DJ, Vulule JM, Ombok M, Nahlen BL, Gimnig JE, Kariuki SK, Kolczak MS y Hightower AW**, 2003. Community-wide effects of permethrin-treated bed nets on child mortality and malaria morbidity in western Kenya. *Am J Trop Med Hyg* 68, 121-127.
72. **Hendrickse RG, Hasan AH, Olumide LO y Akinkunmi A**, 1971. Malaria in early childhood. An investigation of five hundred seriously ill children in whom a "clinical" diagnosis of malaria was made on admission to the children's emergency room at University College Hospital, Ibadan. *Ann Trop Med Parasitol* 65, 1-20.
73. **Hercberg S, Galan P, Chauliac M, Masse-Rimbault AM, Devanlay M, Bileoma S, Alihonou E, Zohoun I, Christides JP y Potier de CG**, 1987. Nutritional anaemia in pregnant Beninese women: consequences on the haematological profile of the newborn. *Br J Nutr* 57, 185-193.
74. **Hoffman DJ, Roberts SB, Verreschi I, Martins PA, de Nascimento C, Tucker KL y Sawaya AL**, 2000. Regulation of energy intake may be impaired in nutritionally stunted children from the shantytowns of Sao Paulo, Brazil. *J Nutr* 130, 2265-2270.

75. **Hommerich L, von Oertzen C, Bedu-Addo G, Holmberg V, Acquah PA, Eggelte TA, Bienzle U y Mockenhaupt FP**, 2007. Decline of placental malaria in southern Ghana after the implementation of intermittent preventive treatment in pregnancy. *Malar J* 6, 144.
76. **Hong R, Banta JE, y Betancourt JA**, 2006. Relationship between household wealth inequality and chronic childhood under-nutrition in Bangladesh. *Int.J.Equity.Health* 5, 15.
77. **Idowu O, Mafiana C y Sotiloye D**, 2005. Anaemia in pregnancy: a survey of pregnant women in Abeokuta, Nigeria. *Afr Health Sci* 5, 295-299.
78. **Kalenga MK, Nyembo MK, Nshimba M y Foidart JM**, 2003. Anemia prevalence in pregnant and breast-feeding women in Lubumbashi (Democratic Republic of the Congo). Impact of malaria and intestinal helminthiasis. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 32, 647-653.
79. **Kalter HD, Burnham G, Kolstad PR, Hossain M, Schillinger JA, Khan NZ, Saha S, de Wit V, Kenya-Mugisha N, Schwartz B y Black RE**, 1997. Evaluation of clinical signs to diagnose anaemia in Uganda and Bangladesh, in areas with and without malaria. *Bull World Health Organ* 75 Suppl 1, 103-111.
80. **Kassim OO, Ako-Anai KA, Torimiro SE, Hollowell GP, Okoye VC y Martin SK**, 2000. Inhibitory factors in breastmilk, maternal and infant sera against in vitro growth of *Plasmodium falciparum* malaria parasite. *J Trop Pediatr* 46, 92-96.
81. **Kayentao K, Kodio M, Newman RD, Maiga H, Doumtabe D, Ongoiba A, Coulibaly D, Keita AS, Maiga B, Mungai M, Parise ME y Doumbo O**, 2005. Comparison of intermittent preventive treatment with chemoprophylaxis for the prevention of malaria during pregnancy in Mali. *J Infect Dis* 191, 109-116.
82. **Kim S, Moon S y Popkin BM**, 2000. The nutrition transition in South Korea. *Am J Clin Nutr* 71, 44-53.
83. **Kleinschmidt I, Schwabe C, Benavente L, Torrez M, Ridl FC, Segura JL, Ehmer P y Nchama GN**, 2009. Marked increase in child survival after four years of intensive malaria control. *Am J Trop Med Hyg* 80, 882-888.
84. **Kleinschmidt I, Torrez M, Schwabe C, Benavente L, Seocharan I, Jituboh D, Nseng G y Sharp B**, 2007. Factors influencing the effectiveness of malaria control in Bioko Island, equatorial Guinea. *Am J Trop Med Hyg* 76, 1027-1032.
85. **Korenromp EL, Miller J, Cibulskis RE, Kabir CM, Alnwick D y Dye C**, 2003. Monitoring mosquito net coverage for malaria control in Africa: possession vs. use by children under 5 years. *Trop Med Int Health* 8, 693-703.

86. **Kosti RI y Panagiotakos DB**, 2006. The epidemic of obesity in children and adolescents in the world. *Cent Eur J Public Health* 14, 151-159.
87. **Krishna S, Taylor AM, Supanaranond W, Pukrittayakamee S, ter Kuile F, Tawfiq KM, Holloway PA y White NJ**, 1999. Thiamine deficiency and malaria in adults from southeast Asia. *Lancet* 353, 546-549.
88. **Krugliak M, Deharo E, Shalmiev G, Sauvain M, Moretti C y Ginsburg H**, 1995. Antimalarial effects of C18 fatty acids on *Plasmodium falciparum* in culture and on *Plasmodium vinckei petteri* and *Plasmodium yoelii nigeriensis* in vivo. *Exp Parasitol* 81, 97-105.
89. **le Sueur D, Sharp BL, Gouws E y Ngxongo S**, 1996. Malaria in South Africa. *S Afr Med J* 86, 936-939.
90. **Lengeler C**, 2004. Insecticide-treated bed nets and curtains for preventing malaria. *Cochrane Database Syst Rev* CD000363.
91. **Lengeler C y Sharp B**, 2007. Indoor Residual Spraying and Insecticide-Treated nets: Reducing Malaria's Burden: Evidence of Effectiveness for Decision Makers. Washington DC, Global Health Council.
92. **Levander OA y Ager AL**, 1993. Malarial parasites and antioxidant nutrients. *Parasitology* 107 Suppl, S95-106.
93. **Lilius EM y Marnila P**, 2001. The role of colostral antibodies in prevention of microbial infections. *Curr Opin Infect Dis* 14, 295-300.
94. **Lindsay RS, Dabelea D, Roumain J, Hanson RL, Bennett PH y Knowler WC**, 2000. Type 2 diabetes and low birth weight: the role of paternal inheritance in the association of low birth weight and diabetes. *Diabetes* 49, 445-449.
95. **Llaveró J y Ruiz MA**, 1989. Estado nutricional de la población infantil de la isla de Annobon (República de Guinea Ecuatorial). *Rev Sanid Hig Publica (Madr)* 63, 41-47 (in Spanish).
96. **Lohman TG, Roche AF, y Martorell R**, 1991. Anthropometric standardization reference manual, abridged edition. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.
97. **Luby SP, Kazembe PN, Redd SC, Ziba C, Nwanyanwu OC, Hightower AW, Franco C, Chitsulo L, Wirima JJ y Olivar MA**, 1995. Using clinical signs to diagnose anaemia in African children. *Bull World Health Organ* 73, 477-482.
98. **Mabaso ML, Sharp B y Lengeler C**, 2004. Historical review of malarial control in southern African with emphasis on the use of indoor residual house-spraying. *Trop Med Int Health* 9, 846-856.

99. **Macreadie I, Ginsburg H, Sirawaraporn W y Tilley L**, 2000. Antimalarial drug development and new targets. *Parasitol Today* 16, 438-444.
100. **Mamabolo RL, Alberts M, Steyn NP, Delemarre-van de Waal HA y Levitt NS**, 2005. Prevalence and determinants of stunting and overweight in 3-year-old black South African children residing in the Central Region of Limpopo Province, South Africa. *Public Health Nutr* 8, 501-508.
101. **Man WD, Weber M, Palmer A, Schneider G, Wadda R, Jaffar S, Mulholland EK y Greenwood BM**, 1998. Nutritional status of children admitted to hospital with different diseases and its relationship to outcome in The Gambia, West Africa. *Trop Med Int Health* 3, 678-686.
102. **Martins IS, Marinho SP, de Oliveira DC y Candido de Araujo EA**, 2007. Poverty, malnutrition and obesity: interrelationships among the nutritional status of members of the same family. *Ciencia & Saude Coletiva* 12, 1553-1565.
103. **Masawe AE**, 1981. Nutritional anaemias. Part 1: Tropical Africa. *Clin Haematol* 10, 815-842.
104. **Matthys B, Vounatsou P, Raso G, Tschannen AB, Becket EG, Gosoni L, Cisse G, Tanner M, N'Goran EK y Utzinger J**, 2006. Urban farming and malaria risk factors in a medium-sized town in Cote d'Ivoire. *Am J Trop Med Hyg* 75, 1223-1231.
105. **Mayxay M, Taylor AM, Khanthavong M, Keola S, Pongvongsa T, Phompida S, Phetsouvanh R, White NJ y Newton PN**, 2007. Thiamin deficiency and uncomplicated falciparum malaria in Laos. *Trop Med Int Health* 12, 363-369.
106. **Méndez MA, Monteiro CA y Popkin BM**, 2005. Overweight exceeds underweight among women in most developing countries. *Am J Clin Nutr* 81, 714-721.
107. **Metzger A, Mukasa G, Shankar AH, Ndeezi G, Melikian G y Semba RD**, 2001. Antioxidant status and acute malaria in children in Kampala, Uganda. *Am J Trop Med Hyg* 65, 115-119.
108. **Ministerio de Planificación Desarrollo Económico e Inversiones Públicas**, 2006. Estudio del perfil de pobreza en Guinea Ecuatorial.
109. **Ministerio de Sanidad y Bienestar Social de Guinea Ecuatorial**, 1-3-2008. Guía Terapéutica de Paludismo. Junio 2006. Malabo, Guinea Ecuatorial.
110. **Mitangala NP, Hennart P, D'Alessandro U, Donnen P, Porignon D, Bisimwa BG y Dramaix WM**, 2008. Protein-energy malnutrition and malaria-related morbidity in children under 59 months in the Kivu region of the Democratic Republic of the Congo. *Med Trop (Mars)* 68, 51-57.

111. **Monteiro CA, Conde WL y Popkin BM**, 2002. Is obesity replacing or adding to undernutrition? Evidence from different social classes in Brazil. *Public Health Nutr* 5, 105-112.
112. **Monteiro CA, Conde WL y Popkin BM**, 2001. Independent effects of income and education on the risk of obesity in the Brazilian adult population. *J Nutr* 131, 881S-886S.
113. **Monteiro CA, Mondini L, de Souza AL y Popkin BM**, 1995. The nutrition transition in Brazil. *Eur J Clin Nutr* 49, 105-113.
114. **Moore SE**, 1998. Nutrition, immunity and the fetal and infant origins of disease hypothesis in developing countries. *Proc Nutr Soc* 57, 241-247.
115. **Mugisha F y Arinaitwe J**, 2003. Sleeping arrangements and mosquito net use among under-fives: results from the Uganda Demographic and Health Survey. *Malar J* 2, 40.
116. **Müller O, Garenne M, Kouyate B y Becher H**, 2003. The association between protein-energy malnutrition, malaria morbidity and all-cause mortality in West African children. *Trop Med Int Health* 8, 507-511.
117. **Murray MJ, Murray AB, Murray NJ y Murray MB**, 1978. Diet and cerebral malaria: the effect of famine and refeeding. *Am J Clin Nutr* 31, 57-61.
118. **Mwaniki D, Omwega A, Muniu E, Mutunga J, Akelola R, Shako B, Gotink M, y Pertet A**, 2002. Anaemia and status of iron, vitamin A and zinc in Kenya. The 1999 National Survey. Nairobi, Kenya, Ministry of Health.
119. **Nájera JA**, 2001. Malaria control: achievements, problems and strategies. *Parassitologia* 43, 1-89.
120. **Nevill CG, Some ES, Mung'ala VO, Mutemi W, New L, Marsh K, Lengeler C y Snow RW**, 1996. Insecticide-treated bednets reduce mortality and severe morbidity from malaria among children on the Kenyan coast. *Trop Med Int Health* 1, 139-146.
121. **Nyakeriga AM, Troye-Blomberg M, Chemtai AK, Marsh K y Williams TN**, 2004. Malaria and nutritional status in children living on the coast of Kenya. *Am J Clin Nutr* 80, 1604-1610.
122. **OMS**, 1997. World Health Organization Global Database on Child Growth and Malnutrition. Programme of Nutrition. WHO/NUT/97.4 Geneva.
123. **OMS**, 2001. World Health Organization: Iron Deficiency Anaemia. Assessment, Prevention and Control. A guide for programme managers. Geneva, WHO.

124. **OMS**, 2002. World Health Organization: Vaccines and Biologicals: Vaccine-Preventable Disease Monitoring System. Global Summary. Geneva, WHO.
125. **OMS**, 2005. World Health Organization: Malaria Control Today. Current WHO recommendations. Roll Back Malaria. WHO. Geneva.
126. **OMS**, 2006. World Health Organization: WHO Child Growth Standards: Length/Height-for-age, Weight-for-age, Weight-for-length, Weight-for-height and Body Mass Index-for-age. Geneva, WHO.
127. **OMS**, 2007a. Report of the World Health Organization Technical Consultation on Prevention and Control of Iron Deficiency in Infants and Young Children in Malaria-Endemic Areas. de Benoist, B, Fontaine, O, Lynch, S, and Allen, LH. Food and Nutrition Bulletin (Supplement)[28], S489-S628
128. **OMS**, 2007b. World Health Organization: Global Database on Anaemia. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. Online: <http://www.who.int/vmnis/anaemia/en/>. Geneva, WHO.
129. **OMS**, 2007c. World Health Organization: Global Database on Child Growth and Malnutrition. Online: <http://www.who.int/nutgrowthdb/reference/en/>. Geneva, WHO.
130. **OMS**, 2008a. World Health Organization: Global Atlas of the Health Workforce. Online: <http://apps.who.int/globalatlas/default.asp>. Geneva, WHO.
131. **OMS**, 2008b. World Health Organization: World Health Statistics 2008. Online: www.who.int/whosis/whostat/2008/en. Geneva, WHO.
132. **OMS**, 2008c. World Health Organization: World Malaria Report 2008. Online: www.who.int/malaria/wmr2008/malaria2008.pdf. Geneva, WHO.
133. **Onwujekwe O, Uzochukwu B, Eze S, Obikeze E, Okoli C y Ochonma O**, 2008. Improving equity in malaria treatment: relationship of socio-economic status with health seeking as well as with perceptions of ease of using the services of different providers for the treatment of malaria in Nigeria. *Malar J* 7, 5.
134. **OPS**, 2007. Pan American Health Organization: Regional Core Health Data Initiative. Washington D.C.
135. **Organisation de Coordination pour la Lutte contre les Endémies en Afrique Centrale**, 1993. Evaluation de l'état nutritionnel et de la mortalité infantile dans la région continentale de la Guinée Equatoriale. Document technique No 840/SG/DS
136. **Ortún Rubio V, Baro Tomás E y Callejón Fornieles M**, 1990. Infradesarrollo y el rol de la asistencia sanitaria. El caso de Guinea Ecuatorial. *Rev Sanid Hig Publica (Madr)* 64, 229-238.

137. **Pardo G, Descalzo MA, Molina L, Custodio E, Lwanga M, Mangué C, Obono J, Nchama A, Roche J, Benito A y Cano J**, 2006. Impact of different strategies to control *Plasmodium* infection and anaemia on the island of Bioko (Equatorial Guinea). *Malar J* 5, 10.
138. **Pates H y Curtis C**, 2005. Mosquito behavior and vector control. *Annu Rev Entomol* 50, 53-70.
139. **Pelletier DL**, 1994. The potentiating effects of malnutrition on child mortality: epidemiologic evidence and policy implications. *Nutr Rev* 52, 409-415.
140. **Pelletier DL, Frongillo EA, Jr., Schroeder DG y Habicht JP**, 1995. The effects of malnutrition on child mortality in developing countries. *Bull World Health Organ* 73, 443-448.
141. **Pena R, Wall S y Persson LA**, 2000. The effect of poverty, social inequity, and maternal education on infant mortality in Nicaragua, 1988-1993. *Am J Public Health* 90, 64-69.
142. **PNUD**, 2000. United Nations Program for Development: Human Development Report 2000: Human Rights and Human Development. Oxford, Oxford University Press.
143. **PNUD**, 2006. United Nations Development Program: Human Development Report 2006: Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis. Oxford, Oxford University Press.
144. **PNUD**, 2008. United Nations Program for Development: Human Development Report 2007-2008: Fighting climate change: Human solidarity in a divided world. Oxford, Oxford University Press.
145. **Pongou R, Ezzati M, y Salomon JA**, 2006. Household and community socioeconomic and environmental determinants of child nutritional status in Cameroon. *BMC Public Health* 6, 98
146. **Popkin BM**, 1998. The nutrition transition and its health implications in lower-income countries. *Public Health Nutr* 1, 5-21.
147. **Popkin BM**, 2002a. An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. *Public Health Nutr* 5, 93-103.
148. **Popkin BM**, 2004. The nutrition transition: an overview of world patterns of change. *Nutr Rev* 62, S140-S143.
149. **Popkin BM**, 2006. Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *Am J Clin Nutr* 84, 289-298.
150. **Popkin BM**, 2002b. The shift in stages of the nutrition transition in the developing world differs from past experiences! *Public Health Nutr* 5, 205-214.

151. **Premji Z, Lubega P, Hamisi Y, Mchopa E, Minjas J, Checkley W y Shiff C**, 1995. Changes in malaria associated morbidity in children using insecticide treated mosquito nets in the Bagamoyo district of coastal Tanzania. *Trop Med Parasitol* 46, 147-153.
152. **Prentice A y Jebb S**, 2006. TV and inactivity are separate contributors to metabolic risk factors in children. *PLoS Med* 3, e481.
153. **Preziosi P, Prual A, Galan P, Daouda H, Boureima H y Hercberg S**, 1997. Effect of iron supplementation on the iron status of pregnant women: consequences for newborns. *Am J Clin Nutr* 66, 1178-1182.
154. **Prual A, Galan P, de Bernis L y Hercberg S**, 1988. Evaluation of iron status in Chadian pregnant women: consequences of maternal iron deficiency on the haematopoietic status of newborns. *Trop Geogr Med* 40, 1-6.
155. **Reaven GM**, 1998. Hypothesis: muscle insulin resistance is the ("not-so") thrifty genotype. *Diabetologia* 41, 482-484.
156. **Reed SC, Wirima JJ y Steketee RW**, 1994. Risk factors for anemia in young children in rural Malawi. *Am J Trop Med Hyg* 51, 170-174.
157. **Robert V, Macintyre K, Keating J, Trape JF, Duchemin JB, Warren M y Beier JC**, 2003. Malaria transmission in urban sub-Saharan Africa. *Am J Trop Med Hyg* 68, 169-176.
158. **Roche J, Ayecaba S, Amela C, Alvar J y Benito A**, 1996. Epidemiological characteristics of malaria in Equatorial Guinea. *Research and Reviews in Parasitology* 56, 99-104.
159. **Roche J, Guerra-Neira A, Raso J y Benito A**, 2003. Surveillance of in vivo resistance of *Plasmodium falciparum* to antimalarial drugs from 1992 to 1999 in Malabo (Equatorial Guinea). *Am J Trop Med Hyg* 68, 598-601.
160. **Ronald LA, Kenny SL, Klinkenberg E, Akoto AO, Boakye I, Barnish G, y Donnelly MJ**, 2006. Malaria and anaemia among children in two communities of Kumasi, Ghana: a cross-sectional survey. *Malar.J.* 5, 105
161. **Rutebemberwa E, Kallander K, Tomson G, Peterson S y Pariyo G**, 2009a. Determinants of delay in care-seeking for febrile children in eastern Uganda. *Trop Med Int Health* 14, 472-479.
162. **Rutebemberwa E, Pariyo G, Peterson S, Tomson G y Kallander K**, 2009b. Utilization of public or private health care providers by febrile children after user fee removal in Uganda. *Malar J* 8, 45.
163. **SAS Institute Inc.**, 2006. SAS Enterprise Guide 4.1 edition. Cary, NC, USA, SAS Institute Inc.

164. **Saute F, Aponte J, Almeda J, Ascaso C, Abellana R, Vaz N, Dgedge M y Alonso P**, 2003. Malaria in southern Mozambique: malariometric indicators and malaria case definition in Manhica district. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 97, 661-666.
165. **Sazawal S, Black RE, Ramsan M, Chwaya HM, Stoltzfus RJ, Dutta A, Dhingra U, Kabole I, Deb S, Othman MK y Kabole FM**, 2006. Effects of routine prophylactic supplementation with iron and folic acid on admission to hospital and mortality in preschool children in a high malaria transmission setting: community-based, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet* 367, 133-143.
166. **Schack-Nielsen L y Michaelsen KF**, 2007. Advances in our understanding of the biology of human milk and its effects on the offspring. *J Nutr* 137, 503S-510S.
167. **Schellenberg DM, Aponte JJ, Kahigwa EA, Mshinda H, Tanner M, Menéndez C y Alonso PL**, 2003. The incidence of clinical malaria detected by active case detection in children in Ifakara, southern Tanzania. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 97, 647-654.
168. **Shankar AH**, 2000. Nutritional modulation of malaria morbidity and mortality. *J Infect Dis* 182 Suppl 1, S37-S53.
169. **Shankar AH, Genton B, Semba RD, Baisor M, Paino J, Tamja S, Adiguma T, Wu L, Rare L, Tielsch JM, Alpers MP y West KP, Jr.**, 1999. Effect of vitamin A supplementation on morbidity due to *Plasmodium falciparum* in young children in Papua New Guinea: a randomised trial. *Lancet* 354, 203-209.
170. **Sharma VP**, 1987. Community-based malaria control in India. *Parasitol Today* 3, 222-226.
171. **Sharp BL y le Sueur D**, 1996. Malaria in South Africa--the past, the present and selected implications for the future. *S Afr Med J* 86, 83-89.
172. **Snow RW, Byass P, Shenton FC y Greenwood BM**, 1991. The relationship between anthropometric measurements and measurements of iron status and susceptibility to malaria in Gambian children. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 85, 584-589.
173. **Snow RW, Lindsay SW, Hayes RJ y Greenwood BM**, 1988a. Permethrin-treated bed nets (mosquito nets) prevent malaria in Gambian children. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 82, 838-842.
174. **Snow RW, Rowan KM, Lindsay SW y Greenwood BM**, 1988b. A trial of bed nets (mosquito nets) as a malaria control strategy in a rural area of The Gambia, West Africa. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 82, 212-215.
175. **SPSS Inc.**, 2003. SPSS for Windows. 12.0USA, SPSS Inc. 1999.

176. **Stoltzfus R, Mullany L, y Back R**, 2004. Iron deficiency anaemia. Comparative Quantification of Health Risks: The Global and Regional Burden of Disease Due to 25 Selected Major Risk Factors. Cambridge, MA, World Health Organization/Harvard University Press.
177. **Stoltzfus RJ**, 2003. Iron deficiency: global prevalence and consequences. *Food Nutr Bull* 24, S99-103.
178. **Tabone MD, Muanza K, Lyagoubi M, Jardel C, Pied S, Amedee-Manesme O, Grau GE y Mazier D**, 1992. The role of interleukin-6 in vitamin A deficiency during *Plasmodium falciparum* malaria and possible consequences for vitamin A supplementation. *Immunology* 75, 553-554.
179. **Thurnham DI, Oppenheimer SJ y Bull R**, 1983. Riboflavin status and malaria in infants in Papua New Guinea. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 77, 423-424.
180. **Thurnham DI y Singkamani R**, 1991. The acute phase response and vitamin A status in malaria. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 85, 194-199.
181. **Traunmüller F, Ramharter M, Lagler H, Thalhammer F, Kremsner PG, Graninger W y Winkler S**, 2003. Normal riboflavin status in malaria patients in Gabon. *Am J Trop Med Hyg* 68, 182-185.
182. **Tshikuka JG, Gray-Donald K, Scott M y Olela KN**, 1997. Relationship of childhood protein-energy malnutrition and parasite infections in an urban African setting. *Trop Med Int Health* 2, 374-382.
183. **Uauy R, Albala C y Kain J**, 2001. Obesity trends in Latin America: transiting from under- to overweight. *J Nutr* 131, 893S-899S.
184. **Ulcova-Gallova Z, Fialova P y Krauz V**, 1994. Immunologic factors in human colostrum and milk. *Cas Lek Cesk* 133, 275-276.
185. **UNICEF**, 1995. Monitoring progress toward the goals of the World Food Summit for Children: A practical handbook for multiple indicator surveys. New York.
186. **UNICEF**, 2006. Multiple Indicator Clusters Surveys (MICS) . Online: <http://www.childinfo.org/index.htm>. Geneva, UNICEF.
187. **United Nations Conference on Trade and Development**, 2008. Profil de vulnérabilité de la Guinée Équatoriale. Geneve.
188. **van Hensbroek MB, Morris-Jones S, Meisner S, Jaffar S, Bayo L, Dackour R, Phillips C y Greenwood BM**, 1995. Iron, but not folic acid, combined with effective antimalarial therapy promotes haematological recovery in African children after acute falciparum malaria. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 89, 672-676.
189. **Verhoeff FH, Brabin BJ, Chimsuku L, Kazembe P, Russell WB y Broadhead RL**, 1998. An evaluation of the effects of intermittent

- sulfadoxine-pyrimethamine treatment in pregnancy on parasite clearance and risk of low birthweight in rural Malawi. *Ann Trop Med Parasitol* 92, 141-150.
190. **Villamor E y Fawzi WW**, 2000. Vitamin A supplementation: implications for morbidity and mortality in children. *J Infect Dis* 182 Suppl 1, S122-S133.
 191. **Villamor E, Msamanga G, Urassa W, Petraro P, Spiegelman D, Hunter DJ y Fawzi WW**, 2006. Trends in obesity, underweight, and wasting among women attending prenatal clinics in urban Tanzania, 1995-2004. *Am J Clin Nutr* 83, 1387-1394.
 192. **Vorster HH y Kruger A**, 2007. Poverty, malnutrition, underdevelopment and cardiovascular disease: a South African perspective. *Cardiovasc J Afr* 18, 321-324.
 193. **Vorster HH, Venter CS, Wissing MP y Margetts BM**, 2005. The nutrition and health transition in the North West Province of South Africa: a review of the THUSA (Transition and Health during Urbanisation of South Africans) study. *Public Health Nutr* 8, 480-490.
 194. **Wang Y y Lobstein T**, 2006. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 1, 11-25.
 195. **Wang Y, Monteiro C y Popkin BM**, 2002. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 75, 971-977.
 196. **Watkins SC**, 1987. The fertility transition: Europe and the Third World compared. *Sociological Forum* 2, 645-73.
 197. **Wells JC y Cole TJ**, 2002. Birth weight and environmental heat load: a between-population analysis. *Am J Phys Anthropol* 119, 276-282.
 198. **WHO Anthro 2005 Beta version Feb 17th**, 2006. Software for assessing growth and development of the world's children. Geneva, WHO.
 199. **Worrall E, Basu S y Hanson K**, 2005. Is malaria a disease of poverty? A review of the literature. *Trop Med Int Health* 10, 1047-1059.
 200. **Zimmet PZ, McCarty DJ y de Court**, 1997. The global epidemiology of non-insulin-dependent diabetes mellitus and the metabolic syndrome. *J Diabetes Complications* 11, 60-68.

ANEXO I

Cuestionario Conglomerado

Fecha encuesta:		Encuestadora:	Supervisión:	Nº Conglomerado:
Nº	Pregunta y filtro			
1.1	NOMBRE DE CONGLOMERADO:			
1.2	NOMBRE Y/O CARGO DEL ENCUESTADO:			
1.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES			
1.3.1	Nº HABITANTES	Nº HABITANTES		
	Fuente:	Fuente:		
1.3.2	Nº VIVIENDAS	Nº VIVIENDAS		
	Fuente:	Fuente:		
1.3.3	ZONA ECOLÓGICA:	Continental costero	1	
		Continental interior	2	
		Continental fronterizo	3	
		Insular costero	4	
		Insular interior	5	
1.3.4	PRINCIPAL ACTIVIDAD ECONÓMICA:			
	Hombres:			
	Mujeres:			
1.3.5	PRINCIPALES CULTIVOS:			
1.4	ACCESO A SERVICIOS SANITARIOS			
1.4.1	CENTRO SANITARIO	Si	1	
		No	2	
	Tipo: _____			
1.4.2	Si no, ¿A que distancia está el más cercano?	Kms/mts		
		Horas/minutos		
		Tipo: _____		
1.4.3	AGENTES DE SALUD:	Si	No	Nº
		1	2	
1.4.4	FARMACIA/TIENDA con MEDICAMENTOS:	Si	1	
		No	2	

1.4.5	HOSPITAL más cercano: Distancia: Kms/mts Horas/minutos Nombre: _____		
1.5 COMUNICACIONES			
1.5.1	CARRETERA HASTA EL CONGLOMERADO	Si	1
		No	2
1.5.2	Si no, ¿Cómo de lejos está la más cercana?	Kms/mts	
		Horas/minutos	
1.6 ACCESO AGUA POTABLE			
1.6.1	¿Cuál es la principal fuente de agua para beber durante la estación seca?		
1.6.2	¿A qué distancia está del centro del conglomerado?	Kms/mts	
		Horas/minutos	
1.6.3	¿Cuál es la principal fuente de agua para beber durante la estación de lluvias?		
1.6.4	¿A qué distancia está del centro del conglomerado?	Kms/mts	
		Horas/minutos	
1.7 ACCESO A ALIMENTOS			
1.7.1	MERCADO PERMANENTE:	Si	1
		No	2
1.7.2	Si no, ¿Cómo de lejos está el más cercano?	Kms/mts	
		Horas/minutos	
1.7.3	MERCADO AMBULANTE:	Si	1
	Frecuencia: _____	No	2
1.7.4	Si no, ¿Cómo de lejos está el más cercano?	Kms/mts	
	Frecuencia: _____	Horas/minutos	
1.8 ACCESO SISTEMA EDUCATIVO			
1.8.1	ESCUELA PRE-ESCOLAR:	Si	1
		No	2
1.8.2	Si no, ¿a qué distancia está la más cercana?	Kms/mts	
		Horas/minutos	
1.8.3	ESCUELA PRIMARIA:	Si	1
		No	2
1.8.4	Si no, ¿a qué distancia está la más cercana?	Kms/mts	
		Horas/minutos	
1.8.5	ESCUELA BACHILLERATO:	Si	1
		No	2
1.8.6	Si no, ¿a qué distancia está la más cercana?	Kms/mts	
		Horas/minutos	

ANEXO II

Cuestionario Individual

Anexo II

FECHA ENCUESTA	ENCUESTADORA	CONGLOMERADO		VIVIENDA N°	ENCUESTA N°	SUPERVISIÓN
		NOMBRE	N°			

Vivienda reemplazada	si	no	
Motivo reemplazo:			

No	Preguntas y filtros	Categorías y códigos																																																																																														
2.1	SELECCIÓN DE LOS SUJETOS PARA EL ESTUDIO																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Niños menores de 5 años</th><th rowspan="3">Madre Nombre</th><th rowspan="3">Cuidadora Habitual Nombre</th></tr> <tr> <th rowspan="2">N°</th><th rowspan="2">Nombre</th><th colspan="5">Fecha de nacimiento</th></tr> <tr> <th>Día</th><th>Mes</th><th>Año</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="5">Niño seleccionado</td><td colspan="2">Cuidadora/Madre seleccionada</td></tr> </tbody> </table>			Niños menores de 5 años					Madre Nombre	Cuidadora Habitual Nombre	N°	Nombre	Fecha de nacimiento					Día	Mes	Año																																																																							Niño seleccionado					Cuidadora/Madre seleccionada	
Niños menores de 5 años					Madre Nombre	Cuidadora Habitual Nombre																																																																																										
N°	Nombre	Fecha de nacimiento																																																																																														
		Día	Mes	Año																																																																																												
Niño seleccionado					Cuidadora/Madre seleccionada																																																																																											
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA																																																																																															
2.2.1	Material que predomina en las paredes exteriores	<table border="1"> <tr><td>Bloque de cemento o ladrillo</td><td>1</td></tr> <tr><td>Madera con barro y adobe</td><td>2</td></tr> <tr><td>Tablas de madera</td><td>3</td></tr> <tr><td>Chapa metálica/bidón</td><td>4</td></tr> <tr><td>Bivín</td><td>5</td></tr> <tr><td>Nipa o bambú</td><td>6</td></tr> <tr><td>Calabó</td><td>7</td></tr> <tr><td>Otro _____</td><td>98</td></tr> </table>	Bloque de cemento o ladrillo	1	Madera con barro y adobe	2	Tablas de madera	3	Chapa metálica/bidón	4	Bivín	5	Nipa o bambú	6	Calabó	7	Otro _____	98																																																																														
Bloque de cemento o ladrillo	1																																																																																															
Madera con barro y adobe	2																																																																																															
Tablas de madera	3																																																																																															
Chapa metálica/bidón	4																																																																																															
Bivín	5																																																																																															
Nipa o bambú	6																																																																																															
Calabó	7																																																																																															
Otro _____	98																																																																																															
2.2.2	Material que predomina en los suelos de la vivienda	<table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>1</td></tr> <tr><td>Baldosas</td><td>2</td></tr> <tr><td>Madera (entablado)</td><td>3</td></tr> <tr><td>Tierra</td><td>4</td></tr> <tr><td>Otro _____</td><td>98</td></tr> </table>	Cemento	1	Baldosas	2	Madera (entablado)	3	Tierra	4	Otro _____	98																																																																																				
Cemento	1																																																																																															
Baldosas	2																																																																																															
Madera (entablado)	3																																																																																															
Tierra	4																																																																																															
Otro _____	98																																																																																															
2.2.3	Material que predomina en el techo de la vivienda	<table border="1"> <tr><td>Cielo raso</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nipas</td><td>2</td></tr> <tr><td>Chapas/bidón</td><td>3</td></tr> <tr><td>Otro _____</td><td>98</td></tr> </table>	Cielo raso	1	Nipas	2	Chapas/bidón	3	Otro _____	98																																																																																						
Cielo raso	1																																																																																															
Nipas	2																																																																																															
Chapas/bidón	3																																																																																															
Otro _____	98																																																																																															
2.2.4	N° total de habitaciones en la vivienda	<table border="1"> <tr><td>N°</td><td></td></tr> <tr><td>NS/NC</td><td>99</td></tr> </table>	N°		NS/NC	99																																																																																										
N°																																																																																																
NS/NC	99																																																																																															
2.2.5	Tipo de water en la vivienda.	<table border="1"> <tr><td>No hay water</td><td>1</td></tr> <tr><td>Letrina compartida</td><td>2</td></tr> <tr><td>Letrina tradicional</td><td>3</td></tr> <tr><td>Letrina protegida</td><td>4</td></tr> <tr><td>Water con cisterna sin agua corriente</td><td>5</td></tr> <tr><td>Water con cisterna con agua corriente</td><td>6</td></tr> <tr><td>Otro _____</td><td>98</td></tr> </table>	No hay water	1	Letrina compartida	2	Letrina tradicional	3	Letrina protegida	4	Water con cisterna sin agua corriente	5	Water con cisterna con agua corriente	6	Otro _____	98																																																																																
No hay water	1																																																																																															
Letrina compartida	2																																																																																															
Letrina tradicional	3																																																																																															
Letrina protegida	4																																																																																															
Water con cisterna sin agua corriente	5																																																																																															
Water con cisterna con agua corriente	6																																																																																															
Otro _____	98																																																																																															

Anexo II

2.2.6	¿Cuántas personas en total viven en esta vivienda?		Nº			
			NS/NC	99		
2.2.7	¿Cuál es la principal fuente de agua para beber entre los miembros de esta vivienda?	Agua red pública dentro de la vivienda			1	
		Agua red pública fuera de la vivienda			2	
		Agua de pozo tradicional			3	
		Agua de pozo protegido			4	
		Agua de manantial sin proteger			5	
		Agua de manantial protegido			6	
		Agua del río			7	
		Agua de lluvia recogida mediante aljibe			8	
		Agua de lluvia recogida mediante cubos/bidones/otros recipientes			9	
			Agua embotellada			10
		Otros: _____			98	
		No sabe/No contesta			99	
2.2.8	¿A qué distancia está de la vivienda? ¿Cuánto se tarda en ir y volver?	Kms/metros				
		Horas/minutos				
		No tiene que desplazarse			00	
		No sabe/no contesta			99	
2.2.9	¿Qué tipo de combustible se utiliza en esta vivienda para cocinar?	Madera recogida			1	
		Madera comprada			2	
		Gas			3	
		Electricidad			4	
		Petróleo(Infiernillo)			5	
		Otro _____			98	
		No sabe/No contesta			99	
2.2.10	¿Tenéis luz en casa?		Si	No		
					1	
			No sabe/No contesta		2	
					99	
2.2.11	¿Tenéis en casa... Tipo de alumbrado	Eléctrico (red eléctrica general)?	Si	No	Ns	
		Eléctrico (grupo electrógeno privado)?	1	2	99	
		Radio?	1	2	99	
		Televisor?	1	2	99	
		Nevera?	1	2	99	
			1	2	99	
2.2.12	¿Alguien que viva en esta casa tiene... Si la respuesta es SI a cualquiera de ellas, ¿Cuántos en total en la vivienda?		Si	No	Nº	Ns
		coche?	1	2		99
		moto?	1	2		99
		bicicleta?	1	2		99
		teléfono móvil?	1	2		99
2.3. HÁBITOS ALIMENTARIOS VIVIENDA						
2.3.1	¿Tenéis finca?				Si	1
					No	2
					No sabe/no contesta	99
2.3.3	¿De qué tipo es la finca?					
2.3.4	¿Qué hacéis con las frutas y verduras recolectadas?	Consumirlas mayoritariamente			1	
		Venderlas mayoritariamente			2	
		Consumir y vender por igual			3	
		Otro: _____			98	
2.3.5	¿Tenéis alguno de estos animales... Si es SI a cualquiera de ellos ¿Cuántos en total? Si es NO a todos ellos pasar a 2.3.7		Si	No	Nº	
		Cerdo?	1	2		
		Cabra/Oveja?	1	2		
		Gallina?	1	2		
		Otro _____?	1	2		

Anexo II

2.3.6	¿Consumís alguno de sus productos? Marcar con una cruz todas las que procedan																																
		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Carne</td> <td>Huevos</td> <td>Queso</td> <td>Leche</td> <td>Otros lácteos</td> </tr> <tr> <td>Cerdo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cabra</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gallina</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otro _____</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Carne	Huevos	Queso	Leche	Otros lácteos	Cerdo						Cabra						Gallina						Otro _____						
	Carne	Huevos	Queso	Leche	Otros lácteos																												
Cerdo																																	
Cabra																																	
Gallina																																	
Otro _____																																	
2.3.7	¿Sale a cazar algún miembro de esta vivienda?	<div>Si</div> <div>No</div> <div>No sabe/No contesta</div>	<div>1</div> <div>2</div> <div>99</div>																														
2.3.8	¿Qué hacéis con los productos de caza?	<div>Consumirlos mayoritariamente</div> <div>Venderlos mayoritariamente</div> <div>Consumirlos y venderlos por igual</div> <div>Otro: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div>	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>98</div> <div>99</div>																														
2.3.9	¿Sale a pescar algún miembro de esta vivienda?	<div>Si</div> <div>No</div> <div>No sabe/No contesta</div>	<div>1</div> <div>2</div> <div>99</div>																														
2.3.10	¿Qué hacéis con los productos de pesca?	<div>Consumirlos mayoritariamente</div> <div>Venderlos mayoritariamente</div> <div>Consumirlos y venderlos por igual</div> <div>Otro: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div>	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>98</div> <div>99</div>																														
2.4. CARACTERÍSTICAS DEL CABEZA DE FAMILIA																																	
2.4.1	¿Quién es el cabeza de familia de esta vivienda? Nombre:																																
2.4.2	¿Qué edad tiene el cabeza de familia?	años																															
		No sabe/No contesta	99																														
2.4.3	Sexo	<div>Hombre</div> <div>Mujer</div>	<div>1</div> <div>2</div>																														
2.4.4	¿Cuál es su trabajo? ¿Su actividad principal?																																
2.4.5	A parte de esta actividad, ¿realiza alguna otra que le permita ganar dinero? ¿Cual?																																

Ir a 2.3.9

Ir a 2.4

Anexo II

FECHA ENCUESTA:	ENCUESTADOR:	POBLADO:	VIVIENDA N°:	CUESTIONARIO N°:	SUPERVISIÓN:

No	Preguntas y filtros	Respuestas, categorías y códigos	Ir a
3.1.	DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS		
3.1.1	Nombre del niño		
3.1.2	Nombre de la encuestada		
3.1.3	¿Qué relación tiene usted con el niño (nombre)?	<div> <div>Madre</div> <div>Hermana</div> <div>Abuela</div> <div>Otro parentesco</div> <div>Vecina/amiga</div> <div>Cuidadora contratada</div> <div>Otro: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div> </div>	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>6</div> <div>98</div> <div>99</div>
3.1.4	Información cuidadora habitual		
3.1.4.1	¿Cuál es su fecha de nacimiento? O ¿Cuál es su edad aproximada?	<div> <div>día</div> <div>mes</div> <div>año</div> <div>años</div> </div>	
3.1.4.2	¿A que etnia pertenece usted?	<div> <div>Fang</div> <div>Bubi</div> <div>Ndowe</div> <div>Annobonés</div> <div>Bisio</div> <div>Otra: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div> </div>	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>98</div> <div>99</div>
3.1.4.3	¿Qué lenguas habla usted? Marcar todas las que procedan	<div> <div>Español</div> <div>Fang</div> <div>Bubi</div> <div>Pichi</div> <div>Ndowe</div> <div>Bisio</div> <div>Otro: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div> </div>	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>6</div> <div>98</div> <div>99</div>
3.1.4.4	¿Fue usted a la escuela?	<div> <div>Si</div> <div>No</div> <div>No sabe/No contesta</div> </div>	<div>1</div> <div>2</div> <div>99</div>
3.1.4.5	¿Qué nivel de estudios ha completado usted?	<div> <div>Preescolar, inicial o parvulario</div> <div>Primaria incompleta</div> <div>Primaria</div> <div>Bachillerato incompleto</div> <div>Bachillerato elemental</div> <div>Bachillerato superior</div> <div>Otros estudios: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div> </div>	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>6</div> <div>98</div> <div>99</div>
3.1.5	Información padre del niño		
3.1.5.1	¿Qué relación tiene el cabeza de familia de esta vivienda con el niño (nombre)?	<div> <div>Padre</div> <div>Abuelo</div> <div>Tío</div> <div>Hermano</div> <div>Otra: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div> </div>	<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>98</div> <div>99</div>
3.1.5.2	¿Cómo se llama el padre del niño (nombre)?		
		No sabe/No contesta	99

Anexo II

3.1.5.3	¿Qué edad tiene el padre del niño (nombre)?		años		
			No sabe/No contesta	99	
3.1.5.4	¿Vive el padre del niño (nombre) en esta vivienda?	<div>Si</div> <div>No</div> <div>No sabe/No contesta</div>			<div>1</div> <div>2</div> <div>99</div>
3.1.6	Información madre del niño				
3.1.6.1	¿Cómo se llama la madre del niño (nombre)?				
3.1.6.2	¿Cuál es la fecha de nacimiento de la madre del niño(nombre)?	día	mes	año	años
	¿Cuál es su edad aproximada?				
3.1.6.3	¿Cuántos hijos en total tiene la madre del niño (nombre)?	Nº de hijos			
		No sabe/ no contesta			99
3.1.6.4	¿Vive la madre del niño (nombre) en esta vivienda?	<div>Si</div> <div>No</div> <div>No sabe/No contesta</div>			<div>1</div> <div>2</div> <div>99</div>
3.1.6.5	Si la madre no vive en esta vivienda ¿Por qué no?	<div>La madre murió</div> <div>La madre vive en otro sitio por trabajo</div> <div>Los padres están separados</div> <div>Otros: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div>			<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>98</div> <div>99</div>
3.1.6.6	¿A qué etnia pertenece la madre del niño (nombre)?	<div>Fang</div> <div>Bubi</div> <div>Ndowe</div> <div>Annobonés</div> <div>Bisio</div> <div>Otra: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div>			<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>98</div> <div>99</div>
3.1.6.7	¿Qué lenguas habla la madre del niño (nombre)?	<div>Español</div> <div>Fang</div> <div>Bubi</div> <div>Pichi</div> <div>Ndowe</div> <div>Bisio</div> <div>Otro: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div>			<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>6</div> <div>98</div> <div>99</div>
3.1.6.8	¿Qué relación tiene la madre del niño (nombre) con el cabeza de familia de esta vivienda?	<div>Ella misma</div> <div>Esposa/Pareja</div> <div>Hija</div> <div>Nuera</div> <div>Hermana</div> <div>Cuñada</div> <div>Otro: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div>			<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>6</div> <div>98</div> <div>99</div>
3.1.6.9	¿Tiene la madre del niño (nombre) pareja estable en este momento?	<div>Si</div> <div>No</div> <div>No sabe/No contesta</div>			<div>1</div> <div>2</div> <div>99</div>
3.1.6.10	Si no tiene pareja estable,¿cuál es su estado civil?	<div>Soltera</div> <div>Separada</div> <div>Viuda</div> <div>Otro: _____</div> <div>No sabe/No contesta</div>			<div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>98</div> <div>99</div>
3.1.6.11	¿Fue la madre del niño (nombre) a la escuela?	<div>Si</div> <div>No</div>			<div>1</div> <div>2</div>

Anexo II

		No sabe/No contesta	99	
3.1.6.12	Nivel de estudios completados por la madre del niño (nombre).	Preescolar, inicial o parvulario Primaria incompleta Primaria Bachillerato incompleto Bachillerato elemental Bachillerato superior Otros estudios: _____ No sabe/No contesta	1 2 3 4 5 6 98 99	
Si la madre es la propia cabeza de familia saltar directamente a la 3.2.				
3.1.6.13	¿Qué tipo de trabajo realiza la madre del niño (nombre)? ¿Cuál es su ocupación principal?			
3.1.6.14	A parte de esta actividad, ¿realiza alguna otra que le permita ganar dinero? ¿Cuál?			
3.2	INFORMACIÓN NEONATAL			
3.2.1	¿Dónde nació el niño (nombre)?	En una casa Hospital Clínica privada Puesto de salud /Centro de salud Otro: _____ No sabe/No contesta	1 2 3 4 98 99	
3.2.2	¿Cuánto pesó al nacer?			
		No sabe/No contesta	99	
3.2.3	¿Quién asistió a la madre del niño (nombre) en el parto?	Médico ATS Auxiliar enfermería Partera tradicional Agente de salud Pariente Otro: _____ No sabe/No contesta	1 2 3 4 5 6 98 99	
3.3	LACTANCIA MATERNA Y NUTRICIÓN			
3.3.1	¿Está tomando el niño (nombre) leche de teta en la actualidad?	Si No No sabe/No contesta	1 2 99	3.3.4
3.3.2	¿Hasta cuándo tomó leche de teta?	Nunca ha tomado teta Hasta los 4 meses Hasta los 6 meses Hasta 12 meses (1 año) Otro: _____ No sabe/No contesta	1 2 3 4 5 6	
3.3.3	¿Por qué dejó de tomar leche de teta? o ¿Por qué no tomó nunca leche de teta?	Niño enfermo/débil Problemas en las mamas Leche insuficiente Trabajo de la madre Rechazo del niño Cambió a leche artificial Edad de parar/edad de destete Otro embarazo Anticoncepción Otro: _____ No sabe/No contesta	1 2 3 4 5 6 7 8 9 98 99	
3.3.4	¿Tomó el líquido amarillo y más espeso de los primeros	Si No	1 2	

Anexo II

	días?	NS/NC		99	
3.3.5	¿Cuándo tomó el niño (nombre) agua por primera vez?				
		No sabe/ No contesta		99	
3.3.6	¿Qué tipo de agua era?	Agua embotellada sin azúcar Agua normal sin azúcar Agua embotellada con azúcar Agua normal con azúcar Otro _____		1 2 3 4 98 99	
3.3.7	¿Cuándo empezó a tomar otros líquidos además de agua? Ej: zumo de frutas, contriti, leche infantil (biberón) etc...				
		No sabe/No contesta		99	
3.3.8	¿Cuáles fueron esos líquidos?	_____ _____ _____ No sabe/No contesta-----99			
3.3.9	¿A qué edad empezó a tomar alimentos sólidos o semisólidos? Ej: papillas, pures...				
		No sabe/No contesta		99	
3.3.10	¿Cuáles fueron estos alimentos?	_____ _____ _____ No sabe/ No contesta-----99			
3.3.11	¿Va el niño (nombre) a la guardería o colegio?	Si	1		
		No	2	3.4	
		No sabe/No contesta		99	
3.3.12	¿Le dan de comer en la guardería/colegio?	Si	1		
		No	2		
		No sabe/No contesta		99	
3.4	REGISTRO 24 HORAS --- REGISTRO 24 HORAS--- REGISTRO 24 HORAS Ahora me gustaría preguntarte por lo que bebió y comió el niño (nombre) durante el día de ayer y la noche pasada. Si el niño ya no toma la teta empezar por la pregunta 3.4.4 directamente.				
3.4.1	¿Cuántas veces tomó la teta el niño (nombre) durante el día de ayer? (Día=horas de luz, aprox. 6.00-19.00)	Número de veces:			
		No sabe/No contesta	99		
3.4.2	¿Cuántas veces ha tomado la teta el niño (nombre) durante la noche pasada? (Noche=horas sin luz, aprox. 19:00-6:00)	Número de veces:			
		No sabe/No contesta	99		
3.4.3	¿Ha bebido o comido algo más? ¿Agua u otro líquido o algún otro alimento?	Si	1		
		No	2	3.6	
		No sabe/No contesta		99	
3.4.4	¿Durante el día y la noche de ayer bebió el niño (nombre) alguno de los siguientes líquidos?	Si	No	Ns	
		Agua normal o corriente?	1	2	99
		Agua endulzada o con sabor?	1	2	99
		Zumo de frutas?	1	2	99
		Contriti?	1	2	99
		Leche infantil?	1	2	99
		Leche condensada?	1	2	99
		Leche en lata o en polvo?	1	2	99
	Preguntar uno a uno y anotar todas las respuestas				

Anexo II

		Refresco tipo fanta, cocacola,etc?	1	2	99	
3.4.5	¿Durante el día y la noche de ayer comió el niño (nombre) alguno de los siguientes alimentos?	Cereales o alimento a base de cereales? Maíz, arroz, trigo. Tubérculo o alimento a base de tubérculo? Raíces, yuca, malanga, boniato, plátano... Fruta o algún alimento a base de fruta? Papaya, banana, fruto pan, piña, atom... Verdura o Alimento a base de verdura? Ndjon: endeng, nsong, nsom, mendja, bitatam Alimento a base carne, pescado, huevo? Groundbeef, cangrejo, cebú, cocodrilo... Queso o yogur? Otro: _____?	Si 1	No 2	Ns 99	
3.5	Registro detallado: ahora me gustaría preguntarte con detalle por todas las comidas que hizo el niño (nombre) durante el día de ayer.					
3.5.1	¿Bebió o comió algo el niño (nombre) nada más levantarse en la mañana ayer?		Si No No sabe/No contesta	1 2 99		3.5.3
3.5.2	¿Qué bebió y/o qué comió?					
	Alimento/Bebida	Descripción/ Ingredientes	Cantidad/Ración			
	NS/NC	99				
3.5.3	¿Bebió o comió algo el niño (nombre) a lo largo de la mañana?		Si No No sabe/No contesta	1 2 99		3.5.5
3.5.4	¿Qué bebió y/o que comió?					
	Alimento/Bebida	Descripción/ Ingredientes	Cantidad/Ración			
	NS/NC	99				
3.5.5	¿Bebió o comió algo el niño (nombre) al medio día?		Si No No sabe/No contesta	1 2 99		3.5.7
3.5.6	¿Qué comió y/o bebió?					
	Alimento/Bebida	Descripción/ Ingredientes	Cantidad/Ración			
	NS/NC	99				
3.5.7	¿Bebió o comió algo el niño (nombre) a lo largo de la tarde?		Si No No sabe/No contesta	1 2 99		3.5.9

.03.5.8	¿Qué bebió y/o que comió?													
	Alimento/Bebida		Descripción/ Ingredientes						Cantidad/Ración					
NS/NC		99												
3.5.9	¿Bebió o comió algo el niño (nombre) por la noche, antes de acostarse?										Si	1	3.6	
											No	2		
	No sabe/No contesta										99			
3.5.10	¿Qué bebió y/o que comió?													
	Alimento/Bebida		Descripción/ Ingredientes						Cantidad/Ración					
NS/NC		99												
3.6	SALUD DEL NIÑO													
3.6.1	¿Tiene X una cartilla de vacunación?										Si	1	3.6.3	
	Si tiene una cartilla de vacunación rellenar los datos en la tabla del 3.6.2										No	2		
	No sabe/No contesta										99			
3.6.2	Vacuna	Si	No	Vacuna	Si	No								
	BCG	1	2	Polio 0	1	2								
	DTP1	1	2	Polio 1	1	2								
	DTP2	1	2	Polio 2	1	2								
	DTP3	1	2	Polio 3	1	2								
	Sarampión	1	2											
	DTP refuerzo	1	2	Polio refuerzo	1	2								
3.6.3	¿Han vacunado al niño (nombre) alguna vez?										Si	1	3.6.5	
											No	2		
	No sabe/No contesta										99			
3.6.4	¿Cuántas veces le han vacunado?										1	1		
											2-3	2		
											Más de 3	3		
											No sabe/No contesta	99		
3.6.5	¿Ha recibido el niño (nombre) alguna dosis de vit A durante los últimos 6 meses?										Si	1		
											No	2		
	No sabe/No contesta										99			
3.6.6	En los últimos 15 días, ¿ha tenido el niño (nombre) alguno de estos síntomas?										Si	No	Ns	
											1	2	99	
											1	2	99	
											1	2	99	
											1	2	99	
											1	2	99	
											1	2	99	
											1	2	99	
											1	2	99	
											1	2	99	
Otros: _____										1	2	99		
3.6.8	Módulo fiebre/malaria													
3.6.8.1	¿Recibió el niño (nombre) algo para tratar la fiebre?										Si	1	3.6.8.3	
											No	2		
											No sabe/ No contesta	99		

Anexo II

3.6.8.2	¿Qué recibió?	<p>R remedios caseros/hierbas medicinales</p> <p>Cloroquina</p> <p>Fansidar</p> <p>Amodiaquina</p> <p>Quinina</p> <p>Paracetamol</p> <p>Otros: _____</p> <p>No sabe/No contesta</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>98</p> <p>99</p>	
3.6.8.3	¿Buscó usted atención fuera del hogar para tratar la fiebre del niño (nombre)?	<p>Si</p> <p>No</p> <p>No sabe/No contesta</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>99</p>	3.6.8.6
3.6.8.4	¿Dónde o a quién acudió usted en busca de ayuda?	<p>Curandero tradicional</p> <p>Líder religioso</p> <p>Hospital</p> <p>Centro de salud/Puesto de salud</p> <p>Clínica o consultorio privado</p> <p>Farmacia/tienda de medicamentos</p> <p>Vendedor de medicamentos</p> <p>Pariente o amigo</p> <p>Otro: _____</p> <p>No sabe/No contesta</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>98</p> <p>99</p>	
3.6.8.5	¿Cuánto tiempo pasó desde que te diste cuenta de que X tenía fiebre hasta que acudiste a este lugar en busca de ayuda?	<p>El mismo día</p> <p>Al día siguiente</p> <p>En dos días</p> <p>Tres días o más</p> <p>Otro: _____</p> <p>No sabe/No contesta</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>98</p> <p>99</p>	
3.6.9	Módulo prevención malaria			
3.6.9.1	¿Duerme alguien de esta casa con mosquitero?	<p>Si</p> <p>No</p> <p>No sabe/No contesta</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>99</p>	3.6.9.3
3.6.9.2	¿Duerme el niño (nombre) con mosquitero?	<p>Si</p> <p>No</p> <p>No sabe/No contesta</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>99</p>	
3.6.9.3	Cuando la madre estaba embarazada del niño (nombre), ¿tomó alguna medicación para prevenir o tratar la malaria?	<p>Si</p> <p>No</p> <p>No sabe/No contesta</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>99</p>	FIN
3.6.9.4	¿Cuál?	<p>Cloroquina</p> <p>Fansidar</p> <p>Amodiaquina</p> <p>Quinina</p> <p>Paracetamol</p> <p>Otros: _____</p> <p>No sabe/No contesta</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>98</p> <p>99</p>	

Autora: Estefanía Custodio Cerezales
 Contacto: ecustodio@isciii.es

Proyecto CRCE
 Centro Nacional de Medicina Tropical
 Instituto de Salud Carlos III

ANEXO III

Hoja Recogida Datos Clínicos y Antropométricos

